

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

UNIDAD DE POSTGRADO

**Flujo venoso fetal e índice cerebro placentario como
indicadores de hipoxia fetal en gestantes
preeclámpticas severas**

TESIS

para optar el grado académico de Doctor en Medicina

AUTOR

Carlos Alberto Zavala Coca

ASESOR

Alejandro Barreda Gallegos

Lima – Perú

2010

MIEMBROS DEL JURADO:

Presidente: Dr. Nicolás Augusto Medina Hidalgo

Miembros: Dr. Carlos Quispez Armijo

Dr. Ramiro Yanque Montufar

Dr. Aníbal Oscanoa León

Asesor: Dr. Alejandro Barreda Gallegos

A mi mamá Celia, por su recuerdo eterno.

A mi esposa Zoila, por la calidez del hogar

Para Carlos, mi trascendencia personal.

ÍNDICE

I. RESUMEN.	6
II. INTRODUCCIÓN.	9
2.1 Formulación del problema	9
2.2 Antecedentes del estudio	9
2.2.1 Antecedentes de estudios en el Perú	9
2.2.2 Antecedentes de estudios en el exterior	10
2.3 Marco teórico	12
2.3.1 Física del Doppler	12
2.3.1.1 Historia	12
2.3.1.2 Definición y Características	12
2.3.1.2.1 Instrumentación	14
2.3.1.2. 1.1 Sistema Doppler de onda continua	14
2.3.1.2. 1.2 Sistema Doppler pulsado	14
2.3.1.2. 1.3 Sistema Dúplex	16
2.3.1.2. 1.4 Sistema Doppler color	16
2.3.2 Preeclampsia	16
2.3.2.1 Clasificación	17
2.3.2.2 Diagnóstico	18
2.3.2.3 Tratamiento	19
2.3.3 Anatomía y circulación del Ductus Venoso	20
2.3.3.1 Ultrasonografía del Ductus Venoso	20
2.3.3.2 Identificación del Ductus Venoso	20
2.3.4 Circulación umbilical	21
2.3.4.1 Técnica	22
2.3.4.2 Características de la onda de velocidad de flujo	22
2.3.4.3 Significado de la onda de velocidad de flujo anormal	22
2.3.4.4 Flujo ausente o reverso durante el fin de diástole umbilical	22
2.3.5 Circulación Cerebral	23
2.3.5.1 Técnica	23
2.3.5.2 Características de la onda de velocidad de flujo	23
2.3.5.3 Significado de la onda de velocidad de flujo anormal	23
2.3.6 Patologías específicas	24
2.3.6.1 Síndrome hipertensivo asociado al embarazo	24
2.3.6.2 Restricción en el crecimiento intrauterino	24
2.3.7 Introducción del Doppler en práctica clínica obstétrica	24
2.4 Hipótesis	26

2.4.1 Hipótesis nula	26
2.4.2 Hipótesis alterna	26
2.5 Objetivos de la investigación.	26
2.5.1 General	26
2.5.2 Específico	26
2.6 Importancia del estudio	26
2.7 Limitaciones del estudio.	28
III. MATERIALES Y METODOLOGÍA	28
3.1 Tipo de Investigación	28
3.2 Diseño de Investigación	28
3.3 Población y muestra	28
3.3.1 Criterios de Inclusión	29
3.3.2 Criterios de Exclusión	29
3.4 Variables	29
3.4.1 Variable Independiente	29
3.4.2 Variable Dependiente	30
3.4.3 Definición Operacional de las Variables	31
3.5 Procedimientos.	32
IV. RESULTADOS	33
4.1 Datos Descriptivos de las Pacientes	33
4.2 Tablas con los Datos Generales Descriptivos	33
V. DISCUSIÓN	54
VI. CONCLUSIONES	56
VII. RECOMENDACIONES	57
VIII. BIBLIOGRAFÍA	58
IX. GLOSARIO	64
X. ANEXOS	66

I.- RESUMEN

TÍTULO: FLUJO VENOSO FETAL E ÍNDICE CEREBRO PLACENTARIO COMO INDICADORES DE HIPOXIA FETAL EN GESTANTES PREECLÁMPTICAS SEVERAS

Autor: Carlos Alberto Zavala Coca.
Unidad de Medicina Fetal y Diagnóstico Prenatal.
Servicio de Obstetricia de Alto Riesgo
Red Asistencial Almenara 2008-2009

Objetivo.

Determinar el valor predictivo del Índice Cerebro Placentario y del flujo anormal del Ductus Venoso de Aranzio, medido por velocimetría Doppler, en pacientes con preeclampsia, en relación a un resultado perinatal adverso.

Materiales y métodos.

Estudio prospectivo, no experimental, longitudinal, de tipo correlacional. Se realizaron exámenes ultrasonográficos Doppler para determinar el Índice Cerebro Placentario y el flujo anormal del Ductus Venoso de Aranzio, en los 7 días previos al parto, en 160 pacientes con diagnóstico de preeclampsia severa admitidas en la Unidad de Medicina Fetal y Diagnóstico Prenatal del Servicio de Obstetricia de Alto Riesgo del Hospital Guillermo Almenara Irigoyen – EsSalud.

El resultado perinatal adverso fue definido por los siguientes parámetros:

- Cesárea por SFA
- APGAR < 7 a los 5´
- Líquido amniótico meconial
- Oligohidramnios
- pH de la arteria umbilical < 7,2
- Admisión en UCI neonatal.
- RCIU

Se utilizó estadística descriptiva para la variable dependiente y estadística inferencial mediante el estadístico chi cuadrado (χ^2) y prueba exacta de Fisher, con un nivel de significancia de 0,05; confiabilidad del 95%. Además se calculó la sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo y negativo de la variable independiente.

Resultados.

El 39,375% (63/160) de las pacientes tuvo un resultado de Índice Cerebro Placentario (ICP) y de flujo del Ductus Venoso de Aranzio (DVA) anormal. Estas pacientes, tuvieron una alta probabilidad de complicaciones, incluyendo cesárea por Sufrimiento Fetal Agudo (SFA), APGAR < 7 a los 5', líquido amniótico meconial, oligohidramnios, pH de la arteria umbilical < 7,2 y admisión en Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). El análisis estadístico demostró también que el Índice Cerebro Placentario (ICP) y el flujo del Ductus Venoso de Aranzio anormal en pacientes preeclámpticas se asocia a Restricción en Crecimiento Intra Uterino (RCIU), oligohidramnios y cesárea por SFA ($p < 0,05$). Asimismo, esta prueba es de alta sensibilidad para la ocurrencia de APGAR < 7 a los 5 minutos, pH en arteria umbilical < 7,2; Restricción en el crecimiento Intrauterino, cesárea por Sufrimiento Fetal Agudo y admisión a Unidad de Cuidados Intensivos con una probabilidad mayor al 65%. El valor predictivo positivo de la prueba es significativo para la presencia de RCIU y oligohidramnios, no así para las otras variables del resultado perinatal adverso.

Conclusiones.

Se ha demostrado que la alteración del Índice Cerebro Placentario y del Flujo del Ductus Venoso de Aranzio medido por flujometría Doppler fetal, detecta a más del 65% de los recién nacidos con resultado perinatal adverso e hipoxia fetal y se asocia a la ocurrencia del mismo. Además esta es una prueba predictiva, estadísticamente significativa, de RCIU y de oligohidramnios, en pacientes con preeclampsia severa.

El presente estudio se realizó con un muestreo no aleatorio, por ende, este hecho de no aleatoriedad, pudiera plantear problemas de validez externa.

SUMMARY

Objective: To ascertain the value of cerebral-placental ratio and the abnormal fluxo of Aranzio's Ductus Venous and for identifying newborns with neonatal morbidity in pregnancies complicated by severe preeclampsia.

Study Design: A longitudinal and correlational study of 160 patients with severe preeclampsia (PA > 160/110, proteinuria 3+) was performed Doppler study done by one operator within 7 days before delivery. An abnormal cerebral-placental ratio and abnormal resistance and pulsability index of ductus venous were used to identify fetal asphyxia (cardiac insufficiency). The results below 5 percentile were considered abnormal. These results were matched with perinatal results considered as abnormal.

Results: Maternal characteristics were: age 33, parity 1, primigravida 45%, prenatal care 85%, gestational age at enrollment 35,1 weeks. The probability of detection IUGR is 65% and oligohydramnios 61,2%.

Conclusion: The cerebral-placental ratio and abnormal fluxo of Aranzio's Ductus venous identifies 65 % or more of the newborns with severe neonatal morbidity in pregnancies with severe preeclampsia.

II. - INTRODUCCIÓN

2.1. Formulación del Problema.

¿Cuál es el valor predictivo del Índice Cerebro Placentario y del flujo anormal del Ductus Venoso de Aranzio, medido por Velocimetría Doppler, en relación con un resultado perinatal adverso en pacientes preeclámpticas?

2.2 Antecedentes del Estudio

En 1977 se comunicaron los primeros estudios de ecografía Doppler (1). Estos estudios reportaron su uso en la evaluación de la arteria umbilical (2). Los avances en la calidad de la imagen, la garantía de su inocuidad y la incorporación del Doppler color han llevado a la realización de innumerables estudios. Los primeros se centraron en el cordón umbilical por Fitzgerald (2), secundariamente se analizaron los vasos útero-placentarios por Campbell en 1983 (3), quien encontró alta resistencia en los flujos de onda de las pacientes con preeclampsia (4)(5). Finalmente con el uso del Doppler color en 1987 fue posible estudiar la arteria cerebral media en fetos y compararla con la arteria umbilical para demostrar centralización en la circulación fetal (6).

En la actualidad, la velocimetría Doppler de la circulación uterina y fetoplacentaria es una herramienta importante para evaluar complicaciones asociadas al retardo de crecimiento intrauterino y otras formas de sufrimiento fetal debido a hipoxemia o asfixia como el producido por los trastornos hipertensivos del embarazo. También pueden diagnosticarse anomalías cardíacas fetales, otras malformaciones y alteraciones placentarias o del cordón umbilical (1)(7).

Con el objetivo de analizar las aplicaciones clínicas de la ecografía Doppler en Obstetricia, se realizó una búsqueda bibliográfica dirigida y se encontraron los siguientes resultados.

2.2.1 Antecedentes de estudios en el Perú

- A) **Complicaciones materno-perinatales de la preeclampsia-eclampsia** (8). En un estudio retrospectivo se encontró que las complicaciones maternas más frecuentes, relacionadas a muerte, fueron: síndrome HELLP, CID, ruptura de hematoma subcapsular hepático y hemorragia cerebral. Las complicaciones perinatales fueron: depresión neonatal, tamaño

pequeño para la edad gestacional, depresión y asfixia neonatal, distrés respiratorio y prematuridad.

B) Flujometría Doppler en la enfermedad hipertensiva severa del embarazo con retardo del crecimiento intrauterino (9).

En un estudio prospectivo se evaluó el rol de la ultrasonografía Doppler de las arterias umbilical, uterina y cerebral media en el manejo de las enfermedades hipertensivas con retardo de crecimiento intrauterino y su asociación con resultados perinatales adversos. Se seleccionaron a 32 pacientes a las cuales se realizó evaluación del bienestar fetal y Doppler de la arteria uterina, umbilical y cerebral, diagnosticándose RCIU y alteraciones de Doppler materno y fetal, por la presencia de notch en la arteria uterina uni o bilateral y por la disminución de la relación entre los índices de resistencia (IR) de la arteria cerebral/arteria umbilical. Las conclusiones que se obtuvieron fueron que la enfermedad hipertensiva del embarazo con retardo en el crecimiento intrauterino, es causa de morbilidad perinatal, cuando se asocia a velocimetría Doppler fetal anormal.

C) Valoración Diagnóstica de la Velocimetría Doppler de la Arteria Umbilical en la Predicción de los Resultados Perinatales en el Embarazo de Riesgo Alto (10).

Se realizó un estudio longitudinal prospectivo y observacional dirigido a evaluar la utilidad de la capacidad predictiva de la velocimetría Doppler de las arterias umbilicales con relación a resultados perinatales adversos en embarazos de alto riesgo. Se concluyó que la velocimetría Doppler tiene adecuada capacidad predictiva sólo para: RCIU, cesárea por sufrimiento fetal, permanencia prolongada en UCI y acidemia neonatal, siendo la ausencia de flujo diastólico final un fuerte indicador de muerte perinatal.

2.2.2 Antecedentes de estudios en el Exterior

Una de las mayores preocupaciones en la práctica obstétrica es la evaluación del bienestar fetal o vigilancia antenatal. El objetivo primordial de la vigilancia antenatal debe ser la identificación del feto en riesgo de hipoxia-acidosis, a fin de realizar un adecuado manejo destinado a disminuir el riesgo de muerte intrauterina y de secuelas neurológicas a largo plazo. La capacidad de estudiar el flujo sanguíneo del feto y la circulación placentaria en forma no invasiva, mediante velocimetría Doppler, constituye el área de mayor avance en medicina perinatal durante los últimos años (11)(12).

La introducción de esta tecnología en la práctica clínica requiere una evaluación detallada de la información disponible y de los fenómenos fisiológicos involucrados.

Una secuencia lógica e histórica de la evidencia publicada es la siguiente:

- 1. Validación del método:** la medición directa de flujos mediante flujometría electromagnética y circuitos eléctricos así como modelos de microembolización de vasculatura placentaria, se correlacionan bien con índices de impedancia obtenidos mediante Doppler (13).
- 2. Experiencia clínica retrospectiva:** grandes series que correlacionan morbilidad perinatal con índices Doppler principalmente umbilical (14).
- 3. Correlación Doppler arteria uterina alterada y riesgo de patologías asociadas a hipoxia:** preeclampsia, retardo de crecimiento intrauterino y trabajo de parto prematuro (15)(16)(17)(18).
- 4. Correlación Doppler arteria umbilical y estado ácido-básico fetal evaluado mediante cordocentesis (19).**
- 5. Estado investigación sistema venoso fetal: evaluación función cardíaca (20).**
- 6. Experiencia clínica prospectiva en grupos de alto riesgo (21).**

Estas revisiones sistemáticas han concluido que existe un fuerte impacto de la utilización de estudio Doppler en poblaciones de mayor riesgo, en términos de disminuir la mortalidad y morbilidad perinatal, así como también el número de intervenciones obstétricas. No existe aún consenso sobre su uso en grupos de bajo riesgo, especialmente desde el punto de vista de un análisis costo-beneficio (22).

La FDA ha aprobado su uso en la evaluación de la restricción en el crecimiento intrauterino fetal y en el estudio de cardiopatías congénitas, (su recomendación ha sido utilizar energía menor a 96 mW/cm^2). El Instituto Americano de Ultrasonido en Medicina (AIUM) ha planteado la ausencia de efectos adversos en estudios con intensidades bajo 1 W/cm^2 (1).

2.3. Marco Teórico

2.3.1 Física del Doppler

2.3.1.1 Historia

En 1842, el físico austríaco Johann Christian Doppler postuló la correlación entre modificaciones de frecuencia y velocidad, basado en el cambio de color de las estrellas según estuviesen aproximándose o alejándose de la Tierra. Describió el fenómeno que hoy lleva su nombre, en relación con la luz.

En 1845, el holandés Buys Ballot comprobó experimentalmente el efecto Doppler en las ondas sonoras (1)(22).

2.3.1.2 Definición y Características

Si en lugar de los tejidos (blanco estático), el haz ultrasónico impacta contra glóbulos rojos circulando en el interior de un vaso (blanco móvil), el eco retorna al transductor con la longitud de onda modificada; esto implica un cambio de la frecuencia en relación inversa: si la longitud disminuye, la frecuencia aumenta para que la velocidad permanezca constante (1540 m/s en tejidos blandos). Este fenómeno de transformación de la frecuencia se denomina efecto Doppler.

La ecuación Doppler evalúa la diferencia entre la frecuencia recibida y la emitida por el transductor:

$$F = \frac{2v \times F_o \times \cos \angle}{k (1540 \text{ m/s})}$$

F = **Frecuencia diferencial**, gradiente, viraje ó
Frecuencia Doppler F recibida - F emitida

F_o = **Frecuencia emitida**, por el transductor

V = **Velocidad circulatoria**, de los glóbulos rojos

Cos ∠ = **Coseno del ángulo de insonación**, formado
entre el eje del haz ultrasónico incidente y el eje del
flujo sanguíneo (eje longitudinal del vaso)

k = **constante**; velocidad de propagación del
ultrasonido en tejidos blandos (1540 m/s)

La información final que el monitor expresa es la velocidad circulatoria de los glóbulos rojos por lo que la ecuación Doppler resulta:

$$V = \frac{\Delta F \times k}{2 \times F_0 \times \cos \theta}$$

El equipo conoce todos los datos de la fórmula; la única intervención realizada por el operador consiste en realizar una corrección angular adecuada para obtener un adecuado coseno del ángulo y una confiable estimación de velocidades.

Para ello, se debe informar al equipo cuál es el ángulo de insonación con que se corta el vaso blanco; este se corrige desplazando la línea de corrección angular hasta hacerla coincidir con el eje vascular.

Con el valor del coseno de ángulo aumenta la gradiente Doppler obtenido. Si el ángulo de ataque es 0° (haz incidente coincidente con el eje vascular) se obtiene la señal más intensa ($\cos 0 = 1$). Por el contrario, si el ángulo de ataque es recto (haz incidente perpendicular al eje del vaso) no habrá señal Doppler ó se producirá un artefacto especular; en este caso el sistema no es capaz de definir si el flujo se aproxima o se aleja del transductor, asignando un doble código.

Así, la onda aparece simultáneamente en el lado opuesto a la dirección real del flujo como una copia invertida del trazado original, generando dos registros espectrales coincidentes por encima y por debajo de la línea basal. Este artefacto se corrige disminuyendo la ganancia ó modificando el ángulo de insonación para disminuir la intensidad de la señal.

El análisis espectral de las variaciones de frecuencia Doppler permite representar gráficamente las velocidades de flujo en función del tiempo. Si solamente hay un objeto moviéndose en la región sensible del haz ultrasónico, hay un solo valor de variación de frecuencia Doppler para cada instante. Sin embargo, en el caso de la sangre que fluye por un vaso, las células en el centro del mismo tienen una velocidad más alta que cerca de las paredes debido al efecto de la viscosidad; en esta situación las señales que cubren un espectro de variación de frecuencia Doppler ocurren simultáneamente para cualquier

instante, y la distribución espectral cambia si las velocidades de los objetos también se modifican con el tiempo.

Esta señal será procesada por el equipo, el cual realizará, en forma automática, un proceso matemático conocido como transformación rápida de Fourier (FFT) que permite obtener los distintos desplazamientos de frecuencia y su predominancia.

La representación de la amplitud (power) de la señal por un analizador del espectro de frecuencia suele presentarse como una escala de grises. Se utiliza un gráfico bidimensional donde el eje X corresponde al tiempo y el eje Y a las velocidades; la intensidad de cada velocidad se representa por distintos brillos, siendo los puntos más brillantes los de mayor intensidad.

Por convención, el espectro es positivo cuando el flujo se acerca al transductor y es negativo aquel flujo cuyo movimiento se realiza en dirección opuesta al transductor (1).

2.3.1.2.1 Instrumentación

2.3.1.2.1.1 Sistema Doppler de onda continua:

En este caso el transmisor opera continuamente, suministrando una señal eléctrica de frecuencia y amplitud constante; esta señal se aplica al transmisor montado a la sonda ultrasónica.

Este sistema es útil cuando sólo se desea conocer el cambio en la frecuencia Doppler pero no brinda información direccional. Además no es posible la observación simultánea en modo B tiempo real y no permite discriminar entre los objetos de acuerdo a sus distancias debido a que la sonda contiene los transmisores y los receptores (1)(12).

2.3.1.2.1.2 Sistema Doppler pulsado:

La base del método es el uso de la medida del rango de ecos pulsados para la selección de las señales de cambio de frecuencia Doppler desde objetos en movimiento según su distancia a la sonda ultrasónica.

Esta técnica provee una excelente resolución en distancia y permite obtener información acerca del flujo dentro de una determinada región, denominada volumen de muestra (sample volume) que puede seleccionarse a voluntad del operador. Es apta para la medición de flujo de velocidades medias y bajas dentro de un sitio específico.

La profundidad a la que se encuentre el volumen de muestra determinará la máxima frecuencia de repetición de pulsos del equipo según la siguiente ecuación:

$$PRF = \frac{V}{2 \times D \text{ vol}}$$

- **PRF:** frecuencia de repetición de pulsos
- **V:** velocidad de propagación del ultrasonido en el medio
- **D vol:** distancia o profundidad a la que se encuentra el volumen de muestra.

A medida que el volumen de muestra se ubica a mayor profundidad, la frecuencia de repetición de pulsos disminuye. En algunos casos, el espectro será tan alto que se visualizará parcialmente en la pantalla, desapareciendo en el límite superior del monitor y reingresando por el margen inferior; este fenómeno se denomina **aliasing**, el cual alude a la posibilidad de que el artefacto simule flujo en dirección opuesta a la real.

El aliasing ocurre cuando la frecuencia Doppler que retorna al transductor excede el valor máximo medible, impuesto por el límite de Nyquist. El límite de Nyquist equivale a la mitad de la frecuencia de repetición de pulsos utilizada; es el umbral a partir del cual la frecuencia que retorna tras impactar el glóbulo rojo móvil determinará aliasing. En el monitor, en modo espectral, el límite de Nyquist corresponde al máximo valor representable en el eje vertical (de velocidades). El aliasing puede producirse por: línea de base alta, frecuencia de repetición de pulsos baja, ángulo de ataque muy agudo, frecuencia original demasiado alta o velocidades excesivas.

El sistema pulsado en mención es utilizado en el presente estudio.

2.3.1.2.1.3 Sistema Dúplex:

Son sistemas que asocian imagen en modo B con Doppler pulsado. Estos sistemas tienen la ventaja de permitir la identificación de la localización anatómica en la que se origina la señal Doppler, guiando el desplazamiento del haz ultrasónico (1)(12).

2.3.1.2.1.4 Sistema Doppler color:

La técnica es conceptualmente similar a la de Doppler pulsado, pero en lugar de evaluar la información proveniente de un solo volumen de muestra, se procesa la información de un gran número de volúmenes ubicados a lo largo de la línea de exploración y para varias líneas de exploración. El color utiliza el efecto Doppler que producen los glóbulos rojos en movimiento para diferenciar los blancos móviles (vasos permeables) de los estáticos (tejidos). La información, codificada en colores, es superpuesta a la imagen bidimensional. Por convención, el flujo que se acerca al transductor se visualiza en rojo y el que se aleja en azul. Las estructuras que no se mueven se presentan en una escala de grises. Las imágenes en color del flujo facilitan la detección de pequeños vasos y las velocidades de flujo lentas en sangre (1)(2)(23)(24).

2.3.2 Preeclampsia

Cuadro clínico propio de la gestación, que aparece en la 2^{da} mitad del embarazo y se caracteriza por la presencia de hipertensión arterial (HTA) acompañada de proteinuria, edemas patológicos y ganancia de peso excesiva (25)(26).

La preeclampsia (PE) ocurre en aproximadamente 10% de los embarazos, representando así una de las complicaciones graves más comunes de la gestación y es la causa más frecuente de morbilidad materna, fetal y perinatal (25)(27)(28)(29). En el Perú, su incidencia fluctúa entre el 10 y el 19% en la población hospitalaria (30), según el siguiente cuadro de prevalencia de preeclampsia y eclampsia en algunos hospitales de Lima:

Preeclampsia	
- Hospital Arzobispo Loayza	14,2%
- Hospital Víctor Lazarte Echegaray	13,8%
- Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, EsSalud	12%
- Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen, EsSalud	12%
- Hospital Materno Infantil San Bartolomé	11%
- Instituto Materno Perinatal	19%
- Hospital Cayetano Heredia, Lima	10%
Eclampsia	
- Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, EsSalud	0,4%
- Hospital Víctor Lazarte Echegaray	3%
- Hospital Cayetano Heredia, Lima	4,1%
- Hospital Cayetano Heredia, Piura	6,1%
- Hospital María Auxiliadora	8%

Modificado de: PACHECO J, WAGNER P, WILLIAMS N, SÁNCHEZ S. **Enfermedades hipertensivas de la gestación**. Pacheco J (Editor). Ginecología y Obstetricia. Segunda edición. Lima: Editorial MAD Corp SA, 2006

2.3.2.1. Clasificación:

En 1972, el Comité de Terminología del Colegio Americano de Obstetricia y Ginecología sugirió las siguientes cinco categorías:

- 1) **HTA gestacional**. Definida como la HTA que aparece en la segunda mitad del embarazo, sin edema ni proteinuria y con normalización de la PA alrededor de 10 días después del alumbramiento. Este grupo constituye la mayoría de las pacientes con HTA en el embarazo y suele tener buen pronóstico fetal y materno.
- 2) **Preeclampsia**. Así se denomina al cuadro clínico de HTA gestacional asociada a proteinuria y con frecuencia, a edema patológico. Suele acompañarse de restricción en el crecimiento intrauterino (RCIU), lo cual ensombrece el pronóstico fetal y puede evolucionar hacia una eclampsia.
- 3) **Eclampsia**. Caracterizada por el desarrollo de convulsiones o coma en pacientes con signos y síntomas de Preeclampsia, en ausencia de otras causas de convulsiones (hemorragia intracraneana por rotura de aneurisma, epilepsia, etc.). Es la forma de peor pronóstico materno y fetal (31).

- 4) **Enfermedad hipertensiva crónica.** Definida como la HTA crónica de cualquier causa. Este grupo incluye a las pacientes con: HTA preexistente. PA igual o mayor de 140/90 mm Hg en dos ocasiones antes de la vigésima semana de gestación e HTA que persiste más allá de las 6 semanas postparto.
- 5) **HTA + PE sobreimpuesta.** Definida como el desarrollo de Preeclampsia o Eclampsia en pacientes con HTA crónica. Después de la eclampsia, es la forma clínica de peor pronóstico fetal.

2.3.2.2 Diagnóstico:

Se confirma el diagnóstico cuando se encuentran los criterios clínicos en pacientes con factores de riesgo epidemiológicos. El 80% de las pacientes con preeclampsia conjugan estos dos elementos.

- **Criterios Epidemiológicos:** Son todos aquellos que caracterizan a la gestante como de riesgo para desarrollar preeclampsia, tales como: primigesta adolescente o añosa; gestación doble o múltiple; antecedente personal de preeclampsia y antecedente familiar de preeclampsia, entre otros.
- **Criterios Clínicos:** Aparición de hipertensión arterial acompañada de proteinuria y/o edemas patológicos.

Las principales disfunciones que ocurren en la preeclampsia severa, son:

- Síntomas y signos asociados al compromiso del sistema nervioso central (signos premonitorios): cefalea pulsátil, escotomas fulgurantes, tinnitus, visión borrosa, hiperreflexia, clonus patelares.
- Usualmente una reducción durante 24 horas en un 50% de la filtración glomerular, qué se acompaña de elevación en los compuestos nitrogenados o una creatinina sérica para una embarazada mayor de 1,2 mg /dl.
- Recuento plaquetario menor de 150,000 / mL

2.3.2.3 Tratamiento:

No existe una medida terapéutica que revierta la evolución de esta enfermedad. De acuerdo con esto, el principal objetivo terapéutico es encontrar el momento oportuno para terminar el embarazo.

Medidas Generales:

• Hospitalización.

Durante las primeras 24 horas de hospitalización calificar el compromiso materno y fetal, para clasificar la entidad. Además precisar la edad gestacional, estabilizar las variables hemodinámicas y en muchas ocasiones terminar el embarazo.

La paciente hospitalizada debe ser vigilada de la siguiente manera: Evaluación del estado materno fetal mediante el control de las funciones vitales, análisis de laboratorio específicos y pruebas de bienestar fetal como la cardiotocografía, perfil biofísico y Doppler.

Los antihipertensivos, sedantes y anticonvulsivantes (sulfato de magnesio), están incluidos dentro de manejo terapéutico de la preeclampsia severa.

El empeoramiento desde el punto de vista clínico, de los datos de laboratorio y la presencia de hallazgos patológicos en la vigilancia fetal, entre ellos el Doppler, deben conducir a culminar el embarazo lo más pronto posible (25)(26).

Las mediciones Doppler pueden ser obtenidas de la Arteria Umbilical (AU), la Arteria Cerebral Media (ACM), el Ductus Venoso de Aranzio (DV) y las Arterias Uterinas. La Arteria Cerebral Media es el vaso de elección para evaluar la circulación cerebral fetal debido a que es fácil de identificar. Cuando el feto está hipóxico, las arterias cerebrales tienden a dilatarse para elevar el flujo de sangre hacia el cerebro. Este aumento en el flujo puede ser evidenciado por el Doppler de la de Arteria Cerebral Media, y es llamado efecto "brain sparing" y se demuestra por un bajo valor del Índice de Pulsatibilidad (IP). En los fetos con Restricción en el Crecimiento Intrauterino, un IP debajo del rango normal indica un mayor riesgo de resultado perinatal adverso. El efecto "brain sparing" puede ser temporal y los fetos sobre estresados pueden perder esta capacidad. La desaparición del efecto es un evento crítico en el feto y generalmente precede a la muerte fetal (32).

2.3.3. Anatomía y Circulación del Ductus Venoso de Aranzio

La sangre oxigenada de la placenta retorna al feto a través de la vena umbilical. En el hígado el flujo de sangre de la vena umbilical se divide en un 50% para la vena porta y 50% para el Ductus Venoso de Aranzio. Este vaso es una vena muy fina que mide 1,4 a 2 cm de longitud y 2 mm de grosor y hace una conexión entre la vena umbilical intrahepática y la vena cava inferior (Fig. 1).

El Ductus Venoso de Aranzio es un vaso clave en el examen del bienestar fetal y ayuda a predecir fallas cardíacas en el feto hipóxico y es un indicador importante de muerte fetal inminente (33). En situaciones de hipoxia fetal, por el fenómeno de centralización del flujo, esto es, de priorizar el envío de sangre oxigenada hacia el corazón y cerebro en mayor cantidad, la sangre proveniente de la vena umbilical es derivada hacia el Ductus Venoso de Aranzio en un 70%.

2.3.3.1 Ultrasonografía del Ductus Venoso de Aranzio:

El examen ultrasonográfico del **Ductus Venoso de Aranzio** muestra un trazado espectral con las siguientes particularidades (Fig. 2):

Onda S: Sístole ventricular (SV)

Onda D: Diástole ventricular (DV)

Onda A: Contracción atrial. Sístole Auricular (SA)

El Doppler del Ductus Venoso de Aranzio se presenta con una forma de "W" invertida, con un componente de la onda A siempre positiva. Nunca debe ser confundida con un trazado Doppler de la vena cava inferior que se presenta como una forma de onda semejante al Ductus Venoso de Aranzio pero con una onda A reversa de pequeña amplitud.

2.3.3.2 Identificación del Ductus Venoso de Aranzio:

El estudio debe ser con el feto quieto, debido a que los movimientos corporales y/o respiratorios pueden dificultar la identificación de este vaso. Su búsqueda no debe durar más de 5 o 10 minutos. Si el feto se mueve mucho o respira de tal manera que impide su ubicación, lo más probable será que este feto no necesite un examen del Ductus Venoso de Aranzio debido a que se encuentra en buen estado. En gestaciones tempranas, entre las

11 y 14 semanas, la técnica es de “fishing”, esto es “pescando” el vaso con un pequeño cursor del Doppler el cual debe ser dirigido debajo del corazón y algo hacia a la región anterior del abdomen fetal. En gestaciones del segundo o tercer trimestre el Ductus Venoso de Aranzio puede ser identificado de dos formas:

a) Corte transversal:

En el corte transversal es importante identificar una porción intrahepática de la vena umbilical, identificando su conexión con la vena porta derecha. Cuando la vena umbilical intrahepática comienza a esbozar una curvatura hacia la derecha (vena porta derecha), debe inclinarse cranealmente el transductor lo cual hace posible identificar un flujo hacia la izquierda que corresponde al Ductus Venoso de Aranzio. Comúnmente no es necesario aplicar el Doppler color pero si lo hacemos, este segmento venoso presentará una velocidad elevada, característica del flujo del ductus venoso. Es de ayuda regular el sonido del Doppler porque el Ductus Venoso de Aranzio tiene un sonido característico que lo diferencia de la vena cava inferior y de otros vasos arteriales (Fig. 3).

b) Corte longitudinal:

Comenzamos la identificación con la entrada de la vena umbilical en el hígado, acompañando cranealmente hacia su bifurcación en Ductus Venoso de Aranzio, que se conecta directamente a la vena cava inferior. Este tipo de abordaje es recomendable cuando el dorso fetal es posterior, esto es con el abdomen anterior.

En los casos que el feto se presente con el dorso anterior (abdomen hacia abajo), el Ductus Venoso de Aranzio es identificado mejor usando como referencia a la aurícula derecha, siguiendo a la vena cava inferior encontrando el vaso cuando se conecta en el hígado con la vena cava inferior cerca a su desembocadura en la aurícula derecha (Fig. 4 y 5).

Las figuras N° 6; 7 y 8 muestran alteraciones Doppler velocimétricas en un feto de 26 semanas con retardo en el crecimiento uterino importante, peso fetal en el percentil 10.

2.3.4 Circulación umbilical

La circulación umbilical es un circuito de baja resistencia y eso se refleja en la forma de la onda de velocidad del flujo.

2.3.4.1 Técnica:

Con el fin de minimizar errores se deben visualizar correctamente al menos 3 ondas, siendo un promedio de 5 ondas lo más apropiado.

2.3.4.2 Características de onda de velocidad de flujo:

El desarrollo de arterias de pequeño calibre y arteriolas a nivel de las vellosidades terciarias placentarias, conduce a una disminución de la resistencia global del lecho vascular.

Los factores que afectan la variabilidad de esta onda son:

1. Edad gestacional
2. Frecuencia cardíaca fetal
3. Movimientos respiratorios fetales
4. Sitio de obtención de la señal: Si está cerca del abdomen fetal la resistencia será mayor, mientras que si está cerca de la placenta la resistencia será menor.

La variabilidad inter-observador es 10-14% e intraobservador de 5-9% (34)(35).

2.3.4.3 Significado de onda de velocidad de flujo anormal:

En consecuencia, los índices elevados de la arteria umbilical no indican directamente condición fetal, sino lesión vascular placentaria. Existe actualmente fuerte evidencia que correlaciona índices umbilicales elevados con situación de hipoxia-acidosis in útero, así como también con resultado perinatal adverso, en términos de mayor incidencia de RCIU y elevada morbilidad perinatal. Cuando el Índice de Resistencia (IR) es más cercano a 1, más alta la resistencia y peor es el pronóstico. Siendo un circuito de baja resistencia, la anomalía extrema es la ausencia o flujo reverso durante la diástole.

2.3.4.4 Flujo ausente o reverso durante fin de diástole umbilical:

El flujo ausente o reverso en arteria umbilical puede ser un hallazgo fisiológico durante las primeras etapas del embarazo.

Constituye el hallazgo más ominoso del estudio Doppler en obstetricia durante la segunda mitad de la gestación. La casuística publicada evidencia una mortalidad perinatal de 38% en este grupo de pacientes. La incidencia de ausencia de flujo diastólico en población de alto riesgo ha sido muy variable (2 a 35%). La experiencia publicada ha mostrado una asociación con RCIU en 84%; malformaciones, 11%; síndrome hipertensivo asociado al embarazo, 57%; y genopatías 6% (11)(14)(34)(35)(36)(37).

2.3.5 Circulación cerebral

La circulación intracerebral puede ser detectada mediante Doppler color tan precozmente como a las 8 semanas de gestación.

Existe una diferencia significativa entre circulación cerebral y la de otros territorios en etapas tempranas del embarazo. La impedancia disminuye progresivamente durante el transcurso del embarazo. Este fenómeno ocurre precozmente a nivel cerebral (flujo diastólico positivo desde las 11 semanas), en relación a territorio aórtico o umbilical (flujo diastólico positivo desde las 15 semanas). Este interesante mecanismo de autorregulación cerebral que asegura aporte de oxígeno y glucosa al cerebro embrionario en sus primeros estadios de desarrollo es, de hecho, el mecanismo más importante de ajuste posterior ante situaciones críticas de disminución de perfusión intracraneana.

2.3.5.1 Técnica:

La ubicación del transductor debe ser en un plano estándar de diámetro biparietal, incluyendo el tálamo y el cavum del septum pellucidum. Se obtiene una imagen Doppler color adecuada del polígono de Willis y se aborda la Arteria Cerebral Media a aproximadamente un centímetro desde su nacimiento, como la principal rama en dirección antero-lateral hacia el borde lateral de la órbita. Se debe ejercer la mínima presión con el transductor sobre la calota fetal, en orden a no producir un aumento transitorio de presión intracraneana y errores de medición.

2.3.5.2 Características de onda de velocidad de flujo:

Es una onda de tipo mediana a alta resistencia. La evolución de sus índices de evaluación sigue un curso parabólico durante el embarazo. Existe una vasodilatación fisiológica entre las 15 a 20 semanas, y hacia el término, refleja el alto grado de actividad metabólica cerebral en estos períodos.

2.3.5.3 Significado de onda de velocidad de flujo anormal:

Probablemente la alteración más significativa, a este nivel, es un aumento importante en el flujo sanguíneo cerebral. Este fenómeno, llamado “brain sparing”, se genera como mecanismo compensatorio ante situación de hipoxia fetal. Es así que valores de IP < del percentil 5 para la edad gestacional, deben ser interpretados (dentro de un contexto de sospecha de hipoxia fetal), como un mecanismo activo de vasodilatación cerebral. En

general, valores absolutos de IP < 1,2 deben hacer sospechar redistribución de flujo. Se ha propuesto el uso de una relación de índices cerebrales con umbilicales, siendo la relación cerebro-placentaria < 1 la que se correlaciona con mal resultado perinatal (32)(36)(37)(38)(39).

2.3.6 Patologías específicas

2.3.6.1 Síndrome hipertensivo asociado al embarazo

La velocimetría Doppler ha permitido una aproximación más exacta a la fisiopatología de los desórdenes hipertensivos del embarazo. Se han descrito fenómenos específicos vasculares.

Los mejores resultados, en términos de predicción de síndrome hipertensivo y RCIU, han sido publicados por Harrington (25), quien obtuvo un 4,6% de valores alterados, con sensibilidad de 76% y especificidad de 97% para dichas patologías.

Los estudios de la circulación útero-placentaria ayudan a discriminar cuadros de diferente severidad. Se han propuesto clasificaciones según resultado Doppler, constituyendo la asociación de Doppler uterino y circulación umbilical anormales, la de peor pronóstico (25)(40).

2.3.6.2 Restricción en el crecimiento intrauterino

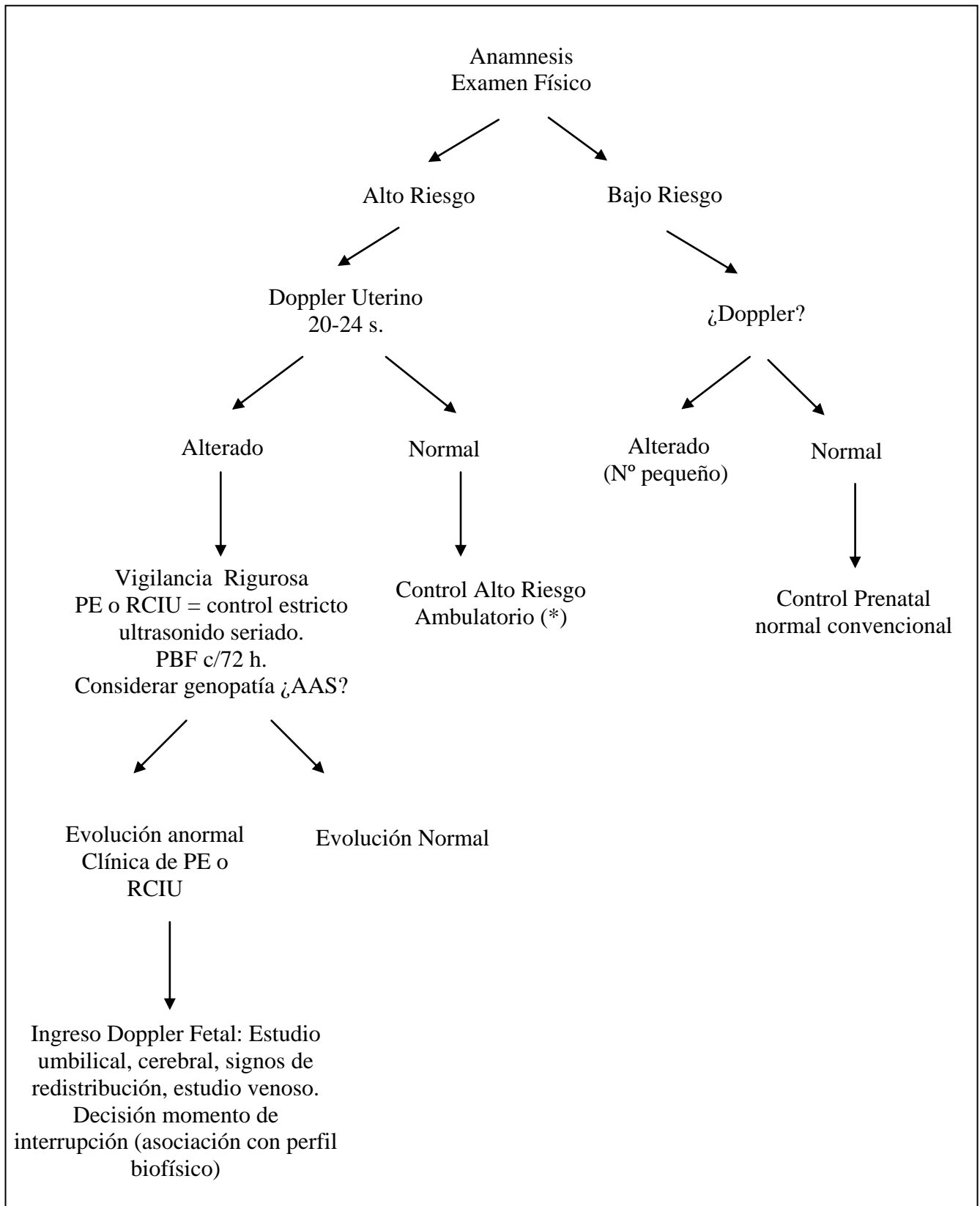
Múltiples estudios Doppler del territorio de la arteria umbilical han sido realizados para mejorar la capacidad diagnóstica del ultrasonido convencional. Con respecto a esta patología los resultados han demostrado una sensibilidad de 45-78%, especificidad de 66-94%, valor predictivo positivo de 43-82% y valores predictivos negativos de 64-96%. El Doppler ha demostrado tener gran capacidad para identificar aquellos fetos afectados por RCIU, con mayor riesgo real de morbilidad perinatal (17)(20)(40)(41).

2.3.7 Introducción del Doppler en práctica clínica obstétrica

Actualmente el uso del Doppler en obstetricia se fundamenta en lo siguiente:

- 1) Ayuda y complementa en la verificación de riesgo fetal real.
- 2) Control y evaluación de grado de riesgo fetal, junto a otras técnicas de vigilancia antenatal, principalmente el perfil biofísico o alguna combinación de sus componentes.
- 3) Culminación de la gestación si el riesgo de muerte intrauterina fetal es alto (24)(41)(42).

FLUJOGRAMA DE LA APLICACIÓN DEL DOPPLER EN OBSTETRICIA



(*) a considerar: situación de pacientes con síndrome hipertensivo asociado al embarazo o RCIU, con Doppler normal. Constituirían un subgrupo de menor riesgo, respecto del cual existe consenso de conducta expectante.

2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis Nula:

La presencia de un Índice Cerebro Placentario anormal y flujo anormal del Ductus Venoso de Aranzio, medida por Velocimetría Doppler es de alto valor predictivo del resultado perinatal adverso en pacientes preeclámpticas

2.4.2 Hipótesis alterna:

La presencia de un Índice Cerebro Placentario anormal y flujo anormal del Ductus Venoso de Aranzio, medida por Velocimetría Doppler no es de alto valor predictivo del resultado perinatal adverso en pacientes preeclámpticas

2.5. Objetivos de la Investigación.

2.5.1 General: Determinar el valor predictivo del Índice Cerebro Placentario y del flujo anormal del Ductus Venoso de Aranzio, medidos por Velocimetría Doppler, en relación al hallazgo de un resultado perinatal adverso, en pacientes preeclámpticas.

2.5.2 Específico: Precisar la correlación entre la Velocimetría Doppler del Índice Cerebro Placentario y del Ductus Venoso de Aranzio y cada uno de los indicadores de resultado perinatal adverso.

2.6. Importancia del Estudio

La preeclampsia afecta aproximadamente al 10% de las gestantes peruanas y es una causa importante de muerte materna, estimándose que le corresponde alrededor del 20 % del total de estas (25). En una investigación sobre causas de muerte materna en hospitales del Perú, en 349 muertes maternas de 31 hospitales se halló lo siguiente (43):

		Muertes maternas	Porcentaje
Directas			
-	Hemorragias	91	26,2 %
-	Preeclampsia/eclampsia	78	22,6%
-	Infección puerperal	68	10,5%
-	Aborto	57	16,3%
		Total	294
		Total	84,5%
Indirectas			
-	Tuberculosis	6	1,6%
-	Otras causas	49	3,9%
		Total	55
		Total	15,5%

Modificado de: TÁVARA L, SACSA D, FRISANCHO O, URQUIZO R, CARRASCO N, TAVERA M. Estado actual de la mortalidad materna en los Hospitales del Perú. *Ginecol Obstet (Perú)*. 1999;45(1):38-42.

Se le considera una disfunción endotelial generalizada que se acompaña de vasoespasmo. Una de las principales características de la preeclampsia es la placentación anormal debida a una falla en la invasión trofoblástica de las arterias espirales maternas, que condiciona el aumento de las resistencias vasculares y la disminución de la perfusión útero-placentaria (44). La circulación útero-placentaria es afectada y el flujo de la arteria umbilical disminuye, lo cual conduce a un estado de hipoxia fetal progresiva. Ante este hecho, el feto redistribuye el flujo hacia su cerebro. Sin embargo, el bienestar y el pronóstico del perinato se ven progresiva y seriamente comprometidos. A pesar de que actualmente contamos con modernos procedimientos para la evaluación del bienestar fetal, tales como la cardiotocografía y el perfil biofísico ecográfico, ninguno de estos reúne las condiciones para ser considerado como el *patrón de oro*, debido a su baja sensibilidad para identificar fetos en hipoxia (17)(25)(26).

Recientes investigaciones (14)(34)(45)(46), han demostrado que la medición del flujo a nivel de la arteria umbilical y cerebral media por medio de la velocimetría Doppler, podría ser un adecuado procedimiento para evaluar el bienestar fetal intraútero y debería ser incluido en todos los Flujogramas de Vigilancia Fetal modernos, debido a que esta prueba ayuda a identificar precozmente a fetos afectados por hipoxia y en consecuencia disminuiría las complicaciones perinatales. La tendencia actual es evaluar múltiples vasos fetales arteriales y venosos; sin embargo, muchos de estos aún están en investigación. Los principales vasos analizados son los de la arteria umbilical que permiten evaluar el grado de enfermedad placentaria. La arteria cerebral media informa la redistribución de

flujos a órganos vitales, como el cerebro y el Ductus Venoso de Aranzio o la vena umbilical, cuando se alteran, se relacionan con daño cardíaco, acidosis fetal, y feto gravemente afectado (44).

El presente estudio pretende demostrar, en una población de gestantes atendidas en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen (Essalud), que el Índice Cerebro Placentario y la flujometría Doppler del Ductus Venoso de Aranzio, es un procedimiento muy valioso debido a su valor predictivo, en la toma de decisiones obstétricas oportunas cuando el feto se ve afectado por la hipoxia.

2.7. Limitaciones del Estudio.

El presente estudio se realizó con un muestreo no aleatorio, conformado por pacientes preeclámplicas que fueron internadas correlativamente en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen (Essalud), durante un periodo determinado de tiempo. Por ende, este hecho de no aleatoriedad pudiera plantear problemas de validez externa.

III.- MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1 Tipo de Investigación

Investigación observacional, , prospectiva y longitudinal. y de tipo correlacional.

3.2 Diseño de Investigación

El presente estudio es correlacional por que buscará la relación existente entre el Índice Cerebro Placentario y del flujo anormal del Ductus Venoso de Aranzio medidos por velocimetría Doppler y la ocurrencia de resultados perinatales adversos; es no experimental pues no manipulará variables, solo las medirá. Es longitudinal pues medirá en más de una ocasión a cada grupo y es prospectivo por la secuencia en que se miden las variables en el tiempo (47).

3.3 Población y muestra

La población está comprendida por las pacientes con diagnóstico de preeclampsia severa, que se atendieron en la Unidad de Medicina Fetal y Diagnóstico Prenatal del Servicio de

Obstetricia de Alto Riesgo del Hospital Guillermo Almenara Irigoyen - Essalud, en el periodo comprendido entre 01 de Enero del 2008 y el 31 de Marzo del 2009.

El muestreo es de tipo no aleatorio, por conveniencia, habiéndose seleccionado a 160 gestantes preeclápticas severas, diagnosticadas por los siguientes criterios:

- $PAM \geq 126$ mm Hg y/o $PA \geq 160/110$ mm Hg;
- Proteinuria \geq de 5 g en orina de 24 horas
- Signos premonitorios de eclampsia.

3.3.1 Criterios de inclusión:

1. Edad gestacional entre 31 y 41 semanas, determinada mediante la fecha de la última regla (FUR) y corroborada con un examen ecográfico del primer trimestre.
2. Feto único.
3. Buen estado nutricional.

3.3.2 Criterios de exclusión

1. Pacientes con anemia gestacional: $Hb < 11$ gr/dl.
2. Gestantes con enfermedad obstétrica intercurrente.
3. Presencia de alguna anomalía fetal.

3.4 Variables

3.4.1 Variable Independiente.-

A.- Índice Cerebro Placentario, determinado por:

- 1.- Flujo Doppler de la Arteria Umbilical**
- 2.- Flujo Doppler de la Arteria Cerebral Media.**

B.- Flujo Doppler del Ductus Venoso de Aranzio

3.4.2 Variable Dependiente.-

Resultado Perinatal Adverso, determinado por:

- 1.- Cesárea por SFA
- 2.- APGAR < 7 a los 5´
- 3.- Líquido amniótico meconial
- 4.- Oligohidramnios
- 5.- pH de la arteria umbilical < 7,2
- 6.- Admisión a la UCI neonatal
- 7.- RCIU

DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

	VARIABLE INDEPENDIENTE INDICE CEREBRO PLACENTARIO FLUJO DOPPLER DEL DUCTUS VENOSO DE ARANZIO	VARIABLE DEPENDIENTE RESULTADO PERINATAL ADVERSO
1. Naturaleza	Cuantitativa	Cualitativa
2. Forma de medición	Indirecta	Indirecta
3. Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> • Índice Cerebro Placentario • Forma de la Onda A e Índice de Pulsatibilidad del Ductus Venoso de Aranzio 	<ul style="list-style-type: none"> • Cesárea • APGAR • Oligohidramnios • Líquido amniótico meconial • pH arteria umbilical • Admisión a la UCI neonatal • Retardo del crecimiento intrauterino (RCIU)
4. Escala de medición	De razón	Nominales
5. Procedimiento de Medición	Ecografía Doppler, aplicando la escala de normalidad para estos índices en correspondencia a la edad gestacional	Evaluación clínica y bioquímica
6. Expresión Final de la Variable	<p>Índice Cerebro Placentario normal, cuando el valor es mayor o igual que 1.</p> <p>Flujo normal del Ductus Venoso de Aranzio, cuando el valor de los Índices de Pulsatibilidad en relación a la EG, se encuentra entre los percentiles 5 y 95 (+/- 2 DS).</p> <p>Índice Cerebro Placentario anormal, cuando el valor es menor que 1</p> <p>Flujo anormal del Ductus Venoso de Aranzio, cuando el valor de los Índices de Pulsatibilidad en relación a la EG, es mayor que el percentil 95 (+ 2 DS).</p>	<p>Se denominará resultado perinatal adverso cuando esté presente uno o más de los siguientes eventos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cesárea por SFA • APGAR < 7 a los 5' • Líquido amniótico meconial • Oligohidramnios • pH arteria umbilical < 7,2 • Admisión a la UCI • Retardo del crecimiento intrauterino (RCIU)

3.5 Procedimientos

Ecografía Doppler: se realizó ecografía transabdominal, utilizando un equipo de ultrasonido marca General Electric Modelo LOGIQ P5 multifuncional, con Doppler color y transductor convexo de 3,5 MHz.

A las 160 pacientes seleccionadas se les realizó 2 estudios ecográficos en la semana previa al parto; de ellos se eligió para el análisis el resultado más “anormal”. Todos los exámenes fueron realizados por el mismo examinador y estuvieron destinados fundamentalmente a la determinación de la edad gestacional ecográfica, del Índice Cerebro Placentario y la flujometría Doppler del Ductus Venoso de Aranzio.

Se realizó los registros Doppler de las arterias umbilicales, obteniéndose señales de un segmento libre de la parte central del cordón umbilical durante un período de apnea fetal. El cursor (detector) de señales del Doppler fue ubicado en la luz del vaso, para obtener la máxima variación de frecuencia y la mayor señal audible, después de un registro satisfactorio, se congeló la imagen del monitor y se realizó la lectura. Para el análisis de trazado audioespectral se requirió que hubiera por lo menos 03 ondas claras y medibles (idealmente 05), a fin de hacer una adecuada determinación de los Índices de Resistencia (IR), utilizando el software del equipo.

Luego se ubicó la arteria cerebral media con Doppler color, en un plano medio transversal de la cabeza fetal, anterolateral y siguiendo las alas mayores del esfenoides; se disminuyó el tamaño del cursor a 1 mm y se aplicó en la luz del vaso a fin de obtener un adecuado trazado audioespectral. Igual se requirió, por lo menos 03 ondas claras y se realizó la medición del índice de resistencia (IR).

El análisis del trazado audioespectral se realizó desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo, en el cual se determinaron los Índices de Resistencia (IR) tanto de la Arteria Umbilical y de la Arteria Cerebral Media, determinándose luego el valor del Índice Cerebro Placentario, por medio de la división de los valores de los IR con la ayuda del programa Microsoft Office Excel 2003.

Se examinó la Flujometría Doppler del Ductus Venoso de Aranzio, siempre en un corte longitudinal del abdomen fetal, durante un periodo de apnea, observándose de manera subjetiva la presencia o ausencia de la Onda A (Sístole Auricular), y luego midiendo el Índice de Pulsatibilidad.

Con respecto al **Ductus Venoso de Aranzio** se sabe que según se va instalando la hipoxia fetal, la Onda A disminuye de tamaño, llegando a dar un trazado invertido, con un Índice de Pulsatibilidad anormal (aumentado).

Para el **Índice cerebro placentario**, durante embarazos normales este valor es siempre mayor o igual que 1 (48); por lo tanto se consideró anormal un valor por debajo de 1 y/o cuando el resultado fue mayor al percentil 95, de acuerdo a tablas correspondientes para la edad gestacional (45). (Tabla N° 17). El Índice Cerebro Placentario mejora la predicción del resultado perinatal comparado con la velocimetría de la arteria umbilical sola (49).

Los resultados de los exámenes Doppler antenatales fueron correlacionados con los resultados perinatales: edad gestacional al nacimiento, vía de parto, peso del recién nacido, características de la placenta, volumen y color del líquido amniótico y APGAR del recién nacido.

Resultado perinatal adverso, se identificó mediante el examen clínico del neonato, se denomina resultado perinatal adverso presente, si ocurre uno o más de los siguientes eventos: cesárea por sufrimiento fetal (caracterizado por un patrón de ritmo cardíaco anormal: desaceleraciones tardías, desaceleraciones variables severas, bradicardia o taquicardia prolongada con pérdida de la variabilidad y/o un perfil biofísico anormal con score < de 6 puntos según Manning); oligohidramnios; líquido amniótico verde o meconial; APGAR a los 5' < 7. También se evaluó el ingreso a la Unidad de cuidados intensivos neonatales y retardo del crecimiento uterino (15)(26)(50)(51).

IV.- RESULTADOS

4.1 Datos Descriptivos de las pacientes:

La edad media de las pacientes de la muestra fue de 33 años, y la paridad igual a 1 en promedio.

El estado civil de las mismas fue 90% casada o conviviente.

En relación a la historia pre natal el 85% de ellas tuvo control prenatal. El 45% fueron primigestas y el 55% multigestas.

La edad gestacional media, medida por ecografía, en la que se realizaron los exámenes Doppler fue de 35,1 semanas, la frecuencia acumulada de gestantes con menos de 37 semanas de gestación fue de 65%

4.2 Tablas con los Datos Generales Descriptivos

Tabla N° 1

Distribución según edad gestacional (por ecografía)

Edad Gestacional (sem.)	N°	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada
31 – 32	31	19,375 %	65% Pre término
33 – 34	32	20,0 %	
35 – 36	41	25,625 %	
37 – 38	38	23,75 %	33,125% a término
39 – 40	15	9,375 %	
> 40	3	1,875 %	1,875% post- término
Total	160	100%	
Edad gestacional media			35,1
Intervalo de confianza			(34,829 ; 35,371)
D.S.			2, 8

Fuente: hoja de recolección de datos. Cuadro elaborado por el investigador.

El valor “z” de la media calculada es: 0,6135; a un nivel de significancia de 0,05; por tanto como el valor de “z” calculado es $> 1,96$; aceptamos la hipótesis de que la media muestral hallada es representativa de la media poblacional.

El intervalo de tiempo entre el estudio Doppler y el parto fue de 5,4 días en promedio.

Tabla N° 2

Distribución de pacientes según el resultado del Índice Cerebro Placentario y del Flujo del Ductus Venoso de Aranzio por ecografía Doppler

Resultado Doppler Ductus Venoso de Aranzio	Resultado Doppler Índice Cerebro Placentario	N°	%
Onda A Presente	Normal	97	60,625
Onda A Ausente	Anormal	63	39,375
Total		160	100

Fuente: Registros de estudio Doppler de las pacientes. Cuadro elaborado por el investigador.

El Índice Cerebro Placentario (ICP), evaluado por ecografía Doppler, resultó anormal en un 39,375% y normal en un 60,625% de pruebas, de acuerdo a los parámetros establecidos.

El Flujo del Ductus Venoso de Aranzio mostró valores alterados en la misma proporción que los hallados para el Índice Cerebro Placentario. Hubo una correlación entre las dos variables examinadas.

TABLA N° 3
Resultados de la evaluación del Índice Cerebro Placentario y
del Flujo del Ductus Venoso de Aranzio
Grupo de Pacientes con Valores Anormales

N° de paciente	Nombre	IR AU	IR ACM	IR ACM/IR AU (ICP)	Resultado ICP	IP DVA	Onda A DVA
1	M M A	0.699	0.66	0.944	Doppler anormal	0.75	Onda A Ausente
2	O M M	0.692	0.652	0.942	Doppler anormal	1.20	Onda A Ausente
8	A A Y	0.995	0.681	0.684	Doppler anormal	0.85	Onda A Ausente
14	B M E	0.733	0.686	0.936	Doppler anormal	1.00	Onda A Ausente
20	O B C	0.778	0.699	0.898	Doppler anormal	0.83	Onda A Ausente
21	M S V	0.889	0.834	0.938	Doppler anormal	0.76	Onda A Ausente
23	C N L	0.75	0.651	0.868	Doppler anormal	0.92	Onda A Ausente
28	M A R	0.689	0.632	0.917	Doppler anormal	0.86	Onda A Ausente
29	S C C	0.698	0.642	0.920	Doppler anormal	0.77	Onda A Ausente
30	R A D	0.595	0.517	0.869	Doppler anormal	0.89	Onda A Ausente
31	R D G	0.823	0.667	0.810	Doppler anormal	1.12	Onda A Ausente
33	P T D	0.971	0.839	0.864	Doppler anormal	0.85	Onda A Ausente
35	A E M	0.718	0.658	0.916	Doppler anormal	1.02	Onda A Ausente
37	P L R	0.764	0.639	0.836	Doppler anormal	0.98	Onda A Ausente
38	A C A	0.722	0.529	0.733	Doppler anormal	0.87	Onda A Ausente
41	P C L	0.733	0.686	0.936	Doppler anormal	0.77	Onda A Ausente
45	L C M	0.645	0.639	0.991	Doppler anormal	1.08	Onda A Ausente
47	C O S	0.733	0.686	0.936	Doppler anormal	0.98	Onda A Ausente
53	F C N	0.797	0.771	0.967	Doppler anormal	0.95	Onda A Ausente
54	C R H	0.833	0.787	0.945	Doppler anormal	0.89	Onda A Ausente
56	C M K	0.871	0.739	0.848	Doppler anormal	0.85	Onda A Ausente
58	C T L	0.791	0.636	0.804	Doppler anormal	0.95	Onda A Ausente
59	G B L	0.659	0.632	0.959	Doppler anormal	1.18	Onda A Ausente
62	V C C	0.864	0.825	0.955	Doppler anormal	0.78	Onda A Ausente
63	S S K	0.874	0.825	0.944	Doppler anormal	0.85	Onda A Ausente
66	T E A	0.817	0.75	0.918	Doppler anormal	0.98	Onda A Ausente
69	C M J	0.752	0.645	0.858	Doppler anormal	0.85	Onda A Ausente

71	G G A	0.796	0.713	0.896	Doppler anormal	1.19	Onda A Ausente
73	A A B	0.972	0.821	0.845	Doppler anormal	1.05	Onda A Ausente
81	M E P	0.698	0.642	0.920	Doppler anormal	0.98	Onda A Ausente
82	K G C	0.796	0.713	0.896	Doppler anormal	1.16	Onda A Ausente
84	A R W	0.91	0.853	0.937	Doppler anormal	1.19	Onda A Ausente
88	K V P	0.823	0.667	0.810	Doppler anormal	0.87	Onda A Ausente
92	M A E	0.739	0.659	0.892	Doppler anormal	0.09	Onda A Ausente
99	L P L	0.878	0.699	0.796	Doppler anormal	0.98	Onda A Ausente
101	F M S	0.733	0.686	0.936	Doppler anormal	0.78	Onda A Ausente
103	L E U	0.833	0.787	0.945	Doppler anormal	0.85	Onda A Ausente
105	G S D	0.884	0.857	0.969	Doppler anormal	0.98	Onda A Ausente
108	J H M	0.713	0.635	0.891	Doppler anormal	0.89	Onda A Ausente
109	A F P	0.699	0.66	0.944	Doppler anormal	0.86	Onda A Ausente
110	S A P	0.659	0.632	0.959	Doppler anormal	0.78	Onda A Ausente
111	C R P	0.75	0.651	0.868	Doppler anormal	0.97	Onda A Ausente
114	M T R	0.752	0.645	0.858	Doppler anormal	0.99	Onda A Ausente
115	A E M	0.733	0.686	0.936	Doppler anormal	1.13	Onda A Ausente
116	E R Y	0.851	0.829	0.974	Doppler anormal	0.96	Onda A Ausente
117	P T G	0.764	0.639	0.836	Doppler anormal	1.15	Onda A Ausente
118	J A U	0.692	0.652	0.942	Doppler anormal	0.96	Onda A Ausente
121	L C P	0.718	0.658	0.916	Doppler anormal	0.85	Onda A Ausente
122	H G R	0.867	0.839	0.968	Doppler anormal	1.15	Onda A Ausente
124	J N V	0.84	0.693	0.825	Doppler anormal	0.85	Onda A Ausente
125	A A V	0.995	0.681	0.684	Doppler anormal	0.87	Onda A Ausente
127	R M S	0.718	0.658	0.916	Doppler anormal	0.98	Onda A Ausente
131	C F G	0.816	0.76	0.931	Doppler anormal	0.96	Onda A Ausente
134	H R C	0.839	0.834	0.994	Doppler anormal	1.11	Onda A Ausente
137	C G T	0.734	0.619	0.843	Doppler anormal	0.96	Onda A Ausente
138	I S L	0.791	0.636	0.804	Doppler anormal	1.08	Onda A Ausente
139	L B C	0.733	0.686	0.936	Doppler anormal	0.75	Onda A Ausente
140	D L N	0.964	0.87	0.902	Doppler anormal	0.98	Onda A Ausente
143	G R M	0.995	0.681	0.684	Doppler anormal	1.13	Onda A Ausente
146	M M M	0.864	0.825	0.955	Doppler anormal	1.18	Onda A Ausente
149	M G A	0.689	0.632	0.917	Doppler anormal	0.91	Onda A Ausente
151	M J U	0.995	0.681	0.684	Doppler anormal	0.78	Onda A Ausente
153	E P Q	0.833	0.775	0.930	Doppler anormal	0.99	Onda A Ausente

Fuente: Registros de estudio Doppler de las pacientes. Cuadro elaborado por el investigador

TABLA N° 4

**Resultados de la evaluación del Índice Cerebro Placentario y
del Flujo del Ductus Venoso de Aranzio
Grupo de Pacientes con Valores Normales**

N° de paciente	Nombre	IR AU	IR ACM	IR ACM/IR AU (ICP)	Resultado ICP	IP DVA	Onda A DVA
3	B V M	0.799	0.829	1.038	Doppler normal	0.25	Onda A Presente
4	S S H	0.665	0.732	1.101	Doppler normal	0.70	Onda A Presente
5	V H L	0.765	0.815	1.065	Doppler normal	0.36	Onda A Presente
6	R A H	0.764	0.798	1.045	Doppler normal	0.65	Onda A Presente
7	M O L	0.785	0.855	1.089	Doppler normal	0.36	Onda A Presente
9	Y Q G	0.684	0.857	1.253	Doppler normal	0.65	Onda A Presente
10	M M I	0.751	0.787	1.048	Doppler normal	0.26	Onda A Presente
11	P B M	0.91	0.953	1.047	Doppler normal	0.56	Onda A Presente
12	U A A	0.739	0.759	1.027	Doppler normal	0.58	Onda A Presente
13	V Z D	0.602	0.742	1.233	Doppler normal	0.33	Onda A Presente
15	C V E	0.764	0.798	1.045	Doppler normal	0.46	Onda A Presente
16	I V B	0.759	0.812	1.070	Doppler normal	0.29	Onda A Presente
17	P D M	0.768	0.869	1.132	Doppler normal	0.56	Onda A Presente
18	S A M	0.611	0.767	1.255	Doppler normal	0.58	Onda A Presente
19	H A R	0.663	0.741	1.118	Doppler normal	0.65	Onda A Presente
22	S O E	0.651	0.75	1.152	Doppler normal	0.63	Onda A Presente
24	M D R	0.65	0.71	1.092	Doppler normal	0.29	Onda A Presente
25	O Y D	0.613	0.754	1.230	Doppler normal	0.45	Onda A Presente
26	A M J	0.616	0.772	1.253	Doppler normal	0.56	Onda A Presente
27	R S B	0.684	0.857	1.253	Doppler normal	0.35	Onda A Presente
32	S C K	0.585	0.653	1.116	Doppler normal	0.65	Onda A Presente
34	F G T	0.589	0.895	1.520	Doppler normal	0.69	Onda A Presente
36	G R A	0.552	0.716	1.297	Doppler normal	0.56	Onda A Presente
39	N V G	0.808	0.881	1.090	Doppler normal	0.48	Onda A Presente
40	M P P	0.764	0.87	1.139	Doppler normal	0.59	Onda A Presente

42	M Z B	0.651	0.829	1.273	Doppler normal	0.68	Onda A Presente
43	S V S	0.724	0.927	1.280	Doppler normal	0.29	Onda A Presente
44	C T G	0.616	0.76	1.234	Doppler normal	0.38	Onda A Presente
46	R D A	0.786	0.896	1.140	Doppler normal	0.61	Onda A Presente
48	D R F	0.69	0.879	1.274	Doppler normal	0.52	Onda A Presente
49	E T C	0.701	0.856	1.221	Doppler normal	0.62	Onda A Presente
50	L A E	0.661	0.824	1.247	Doppler normal	0.43	Onda A Presente
51	P C S	0.633	0.775	1.224	Doppler normal	0.69	Onda A Presente
52	C C N	0.767	0.839	1.094	Doppler normal	0.40	Onda A Presente
55	L G G	0.815	0.919	1.128	Doppler normal	0.29	Onda A Presente
57	E P Q	0.616	0.76	1.234	Doppler normal	0.35	Onda A Presente
60	L Y D	0.64	0.893	1.395	Doppler normal	0.46	Onda A Presente
61	C R E	0.66	0.765	1.159	Doppler normal	0.58	Onda A Presente
64	M G R	0.734	0.919	1.252	Doppler normal	0.69	Onda A Presente
65	F U K	0.734	0.819	1.116	Doppler normal	0.26	Onda A Presente
67	P R N	0.722	0.919	1.273	Doppler normal	0.31	Onda A Presente
68	C C R	0.748	0.839	1.122	Doppler normal	0.29	Onda A Presente
70	V A M	0.767	0.844	1.100	Doppler normal	0.63	Onda A Presente
72	G C R	0.734	0.832	1.134	Doppler normal	0.65	Onda A Presente
74	V V I	0.744	0.864	1.161	Doppler normal	0.48	Onda A Presente
75	H R E	0.678	0.754	1.112	Doppler normal	0.25	Onda A Presente
76	B H A	0.612	0.824	1.346	Doppler normal	0.36	Onda A Presente
77	O B C	0.734	0.759	1.034	Doppler normal	0.31	Onda A Presente
78	O G L	0.651	0.869	1.335	Doppler normal	0.45	Onda A Presente
79	C C O	0.566	0.667	1.178	Doppler normal	0.69	Onda A Presente
80	J T R	0.734	0.832	1.134	Doppler normal	0.70	Onda A Presente
83	P R T	0.663	0.741	1.118	Doppler normal	0.25	Onda A Presente
85	F T G	0.602	0.742	1.233	Doppler normal	0.65	Onda A Presente
86	L K U	0.665	0.732	1.101	Doppler normal	0.52	Onda A Presente
87	M O L	0.785	0.855	1.089	Doppler normal	0.29	Onda A Presente
89	J D E	0.751	0.787	1.048	Doppler normal	0.53	Onda A Presente
90	N H T	0.759	0.812	1.070	Doppler normal	0.54	Onda A Presente
91	K H Y	0.764	0.798	1.045	Doppler normal	0.28	Onda A Presente
93	B D E	0.611	0.767	1.255	Doppler normal	0.70	Onda A Presente
94	N F E	0.651	0.75	1.152	Doppler normal	0.25	Onda A Presente
95	C V E	0.764	0.798	1.045	Doppler normal	0.65	Onda A Presente
96	L K Y	0.613	0.754	1.230	Doppler normal	0.26	Onda A Presente
97	P D M	0.765	0.815	1.065	Doppler normal	0.36	Onda A Presente
98	M J U	0.684	0.857	1.253	Doppler normal	0.34	Onda A Presente

100	M M P	0.799	0.829	1.038	Doppler normal	0.69	Onda A Presente
102	L O P	0.768	0.869	1.132	Doppler normal	0.70	Onda A Presente
104	Y L M	0.65	0.71	1.092	Doppler normal	0.69	Onda A Presente
106	G R S	0.691	0.727	1.052	Doppler normal	0.65	Onda A Presente
107	W E R	0.616	0.772	1.253	Doppler normal	0.58	Onda A Presente
112	E A D	0.616	0.76	1.234	Doppler normal	0.34	Onda A Presente
113	J U T	0.711	0.839	1.180	Doppler normal	0.38	Onda A Presente
119	R E R	0.701	0.856	1.221	Doppler normal	0.59	Onda A Presente
120	P O Y	0.718	0.739	1.029	Doppler normal	0.68	Onda A Presente
123	M F R	0.552	0.716	1.297	Doppler normal	0.57	Onda A Presente
126	H S S	0.724	0.927	1.280	Doppler normal	0.66	Onda A Presente
128	K E S	0.66	0.765	1.159	Doppler normal	0.52	Onda A Presente
129	M P B	0.585	0.653	1.116	Doppler normal	0.34	Onda A Presente
130	K F F	0.786	0.896	1.140	Doppler normal	0.28	Onda A Presente
132	C V L	0.808	0.881	1.090	Doppler normal	0.64	Onda A Presente
133	A R Y	0.665	0.919	1.382	Doppler normal	0.33	Onda A Presente
135	C G T	0.722	0.919	1.273	Doppler normal	0.48	Onda A Presente
136	G D T	0.69	0.879	1.274	Doppler normal	0.25	Onda A Presente
141	R E C	0.734	0.832	1.134	Doppler normal	0.70	Onda A Presente
142	R M S	0.715	0.819	1.145	Doppler normal	0.65	Onda A Presente
144	M G T	0.815	0.919	1.128	Doppler normal	0.64	Onda A Presente
145	K U J	0.748	0.839	1.122	Doppler normal	0.36	Onda A Presente
147	N P R	0.661	0.824	1.247	Doppler normal	0.69	Onda A Presente
148	C L P	0.722	0.821	1.137	Doppler normal	0.52	Onda A Presente
150	V M A	0.734	0.819	1.116	Doppler normal	0.66	Onda A Presente
152	R A H	0.767	0.844	1.100	Doppler normal	0.42	Onda A Presente
154	K A J	0.734	0.832	1.134	Doppler normal	0.29	Onda A Presente
155	L G D	0.651	0.869	1.335	Doppler normal	0.33	Onda A Presente
156	M H R	0.678	0.754	1.112	Doppler normal	0.48	Onda A Presente
157	S A T	0.734	0.759	1.034	Doppler normal	0.67	Onda A Presente
158	G V T	0.566	0.667	1.178	Doppler normal	0.59	Onda A Presente
159	A C P	0.744	0.864	1.161	Doppler normal	0.67	Onda A Presente
160	I P H	0.612	0.824	1.346	Doppler normal	0.55	Onda A Presente

Fuente: Registros de estudio Doppler de las pacientes. Cuadro elaborado por el investigador

Tabla N° 5

Relación entre el resultado del Índice Cerebro Placentario, el flujo Doppler del Ductus Venoso de Aranzio y el Tipo de Parto

Resultado Doppler Ductus Venoso de Aranzio	ICP	Cesárea		Parto eutócico		Total	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Onda A Presente	Normal	89	55,625	8	5,0	97	60,625
Onda A Ausente	Anormal	56	35,0	7	4,375	63	39,375
Total		145	90,625	15	9,375	160	100

Fuente: Hoja de recolección de datos. Cuadro elaborado por el investigador

Las pacientes que tuvieron el Índice Cerebro Placentario y el Flujo del Ductus Venoso de Aranzio anormal, tuvieron un parto por cesárea en el 35,0%, mientras que en el 4,375% el parto fue eutócico, tal como vemos en la Tabla N° 5 y Gráfico N° 1.

Prueba exacta de Fisher con $p = 1,00$ a 2 colas

No se ha demostrado una asociación estadísticamente significativa entre el Índice Cerebro Placentario y el flujo anormal del Ductus venoso de Aranzio con el tipo de parto ($p > 0,05$).

Gráfico N° 1

Relación entre el resultado del Índice Cerebro Placentario, el flujo Doppler del Ductus Venoso de Aranzio y el Tipo de Parto

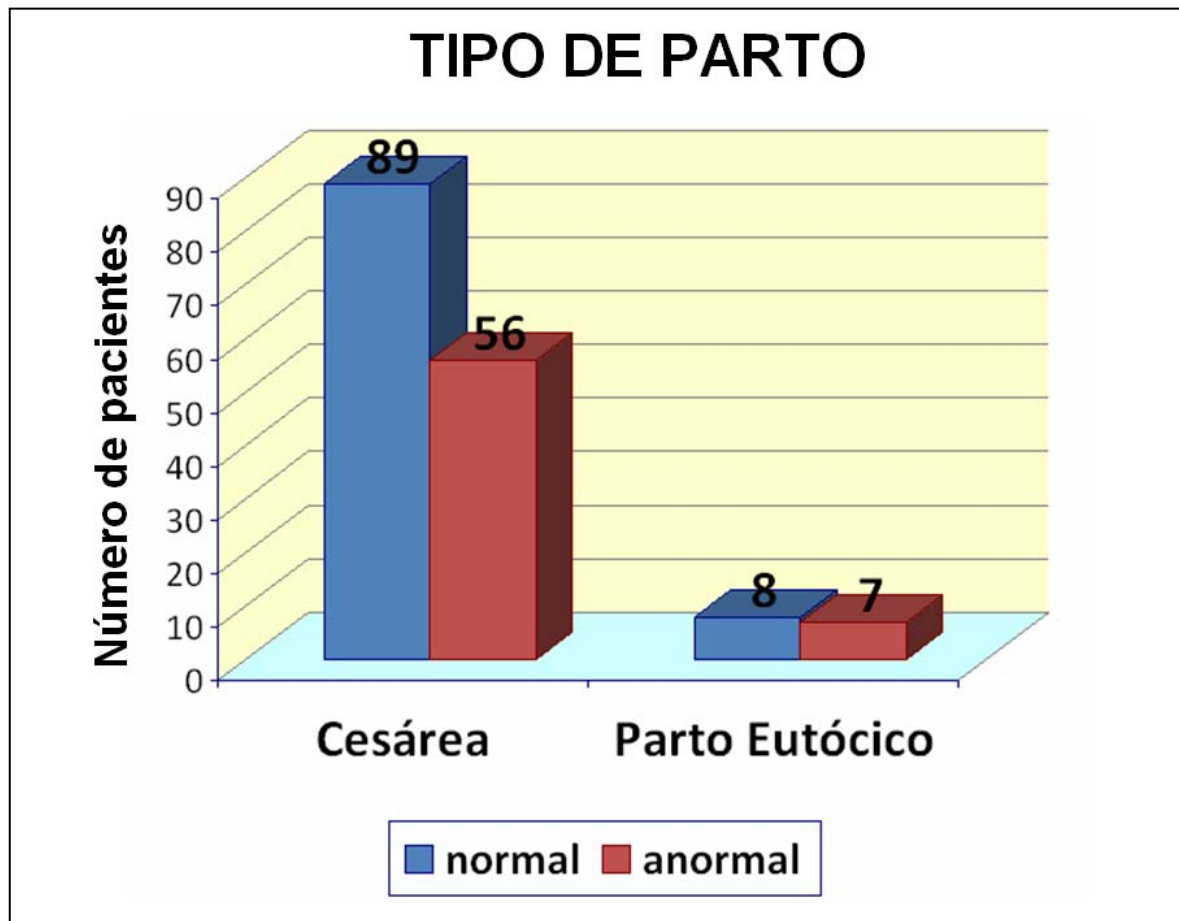


Tabla N° 6

Distribución según el peso del recién nacido (g)

Peso al Nacimiento (g)	N°	%
1000 – 1499	23	14,375
1500 – 1999	29	18,125
2000 – 2499	25	15,625
2500 – 2999	40	25,00
3000 – 3499	26	16,25
3500 – 3999	14	8,75
> 4000	3	1,875
Total	160	100
Promedio = 2341 g		
DS= 740 g		

Fuente: Hoja de recolección de datos. Cuadro elaborado por el investigador

Tabla N° 7

Distribución según la edad gestacional por Capurro

Edad Gestacional (sem.)	N°	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada
31 - 32	12	7,5	52,5% pre termino
33 - 34	29	18,125	
35 - 36	43	26,875	
37 - 38	37	23,125	45,625% a término
39 - 40	36	22,5	
No se realizó	3	1,875	1,875% post termino
Total	160	100	100

Fuente: Hoja de recolección de datos. Cuadro elaborado por el investigador

Las mediciones de la edad gestacional por Capurro, difieren de las calculadas por ecografía, tomadas antes del parto, en la cual el 65% eran pretérmino y 33,125% a término, mientras que por Capurro los valores de edad gestacional son 52,5% y 45,625 respectivamente.

La variable: **resultado perinatal adverso**, será medida mediante los 7 indicadores mencionados. Para analizar su correlación con el diagnostico de Índice Cerebro Placentario anormal y flujo anormal del Ductus Venoso de Aranzio, utilizaremos la prueba del chi cuadrado y prueba exacta de Fisher, de ser necesario.

Evaluamos la hipótesis nula, es decir, que no hay asociación entre las variables Índice Cerebro Placentario y flujo anormal del Ductus Venoso de Aranzio con el indicador de resultado perinatal adverso.

Para el cálculo del chi cuadrado comparamos los valores obtenidos experimentalmente con los de una distribución teórica, dados los totales obtenidos, en la que no haya ninguna asociación entre las dos variables:

El chi cuadrado nos da una medida de la diferencia entre la distribución teórica y la experimental, lo que nos permite decidir, con la probabilidad de error que queramos, si hay asociación o no entre las variables.

$$\begin{aligned} X^2 &= \frac{(x_1 - E_1)^2}{E_1} + \frac{(x_2 - E_2)^2}{E_2} + \dots + \frac{(x_k - E_k)^2}{E_k} \\ &= \sum_{i=1}^k \frac{(x_i - E_i)^2}{E_i} \end{aligned}$$

Para los cálculos estadísticos de las pruebas diagnósticas y predictivas realizamos tablas de “doble entrada” colocando en las filas los datos de la anormalidad o normalidad del Doppler y en las columnas colocaremos las variables consideradas como un resultado perinatal adverso, en la parte inferior los resultados de las pruebas y de la prueba estadística X^2 (chi Cuadrado) o prueba exacta de Fisher, de ser el caso.

TABLA N° 8

Relación entre el resultado del Índice Cerebro Placentario, el flujo Doppler del Ductus Venoso de Aranzio y la ocurrencia de Cesárea por Sufrimiento Fetal Agudo.

Resultado Doppler Ductus Venoso de Aranzio	Índice Cerebro Placentario	Cesárea por SFA		Total (cesáreas)
		Presente	Ausente	
Onda A Ausente	Doppler anormal (positivo)	17	39	56
Onda A Presente	Doppler normal (negativo)	9	80	89
Total		26	119	145

Fuente: Hoja de recolección de datos. Cuadro elaborado por el investigador

Análisis de Tabla Simple

Prueba exacta de Fisher a 2 colas $p = 0,04213$

SENSIBILIDAD	65,3 %
ESPECIFICIDAD	67,5 %
V.P.P.	30,4 %
V.P.N.	90,0 %

Existe asociación estadísticamente significativa entre el hallazgo del Índice Cerebro Placentario y el flujo anormal del Doppler del Ductus Venoso de Aranzio y la indicación de cesárea, con alta especificad y VPN, aunque bajo valor predictivo positivo: 30,4 %.

TABLA N° 9

Asociación entre Índice Cerebro Placentario, el flujo Doppler del Ductus Venoso de Aranzio y APGAR < 7 a los 5 minutos.

Resultado Doppler Ductus Venoso de Aranzio	Índice Cerebro Placentario	APGAR < de 7 a los 5'		Total
		Presente	Ausente	
Onda A Ausente	Doppler anormal (positivo)	8	55	63
Onda A Presente	Doppler normal (negativo)	4	93	97
Total		12	148	160

Fuente: Hoja de recolección de datos. Cuadro elaborado por el investigador

Análisis de Tabla Simple

Prueba exacta de Fisher a 2 colas p = 0,173

SENSIBILIDAD	67,0 %
ESPECIFICIDAD	63,3 %
V.P.P.	12,7 %
V.P.N.	96,1 %

De los RN con Doppler anormal el 12,7% tuvo asfixia a los 5' (score APGAR < 7) y el 87.3% no tuvo asfixia (score APGAR >7). Estas variables no guardan relación estadísticamente significativa, aunque es importante que la especificidad del Doppler para la variable asfixia es alta (63,3%), hecho corroborado con el alto VPN.

TABLA N° 10

Asociación entre el Índice Cerebro Placentario, el flujo Doppler del Ductus Venoso de Aranzio y Oligohidramnios.

Resultado Doppler Ductus Venoso de Aranzio	Índice Cerebro Placentario	Oligohidramnios		Total
		Presente	Ausente	
Onda A Ausente	Doppler anormal (positivo)	39	24	63
Onda A Presente	Doppler normal (negativo)	7	90	97
Total		46	114	160

Fuente: Hoja de recolección de datos. Cuadro elaborado por el investigador

Análisis de Tabla Simple

Chi-Cuadrado = 9,60 p = 0,0019

SENSIBILIDAD	85,7 %
ESPECIFICIDAD	79,5 %
V.P.P.	61,9 %
V.P.N.	92,8 %

En los Doppler anormales, el oligohidramnios, estuvo presente en el 61,9 %, el resto tuvo volumen del líquido amniótico normal. Esta variable se asocia a la presencia de Índice Cerebro Placentario y flujo anormal del Doppler del Ductus Venoso de Aranzio, con mediana sensibilidad y un alto VPP.

TABLA N° 11

Asociación entre el Índice Cerebro Placentario, el flujo Doppler del Ductus Venoso de Aranzio y presencia de Líquido amniótico verde y/o Meconial

Resultado Doppler Ductus Venoso de Aranzio	Índice Cerebro Placentario	Líquido amniótico verde y/o Meconial		Total
		Presente	Ausente	
Onda A Ausente	Doppler anormal (positivo)	12	51	63
Onda A Presente	Doppler normal (negativo)	6	91	97
Total		18	142	160

Fuente: Hoja de recolección de datos. Cuadro elaborado por el investigador

Análisis de Tabla Simple

Prueba exacta de Fisher a 2 colas p = 1,000

SENSIBILIDAD	67,5 %
ESPECIFICIDAD	64,2 %
V.P.P.	19,0 %
V.P.N.	94,5 %

Sólo en 12 casos (19%) de los casos con Índice Cerebro Placentario y flujo anormal del Ductus Venoso de Aranzio, el líquido amniótico fue verde o meconial, mientras que en el grupo de casos con Índice Cerebro Placentario y flujo normal del Ductus Venoso de Aranzio solo 6 casos presentaron esta característica. Estas variables no guardan asociación estadísticamente significativa. Así mismo el Índice Cerebro Placentario y el flujo Doppler del Ductus Venoso de Aranzio es de bajo valor predictivo para la presencia de Líquido amniótico meconial.

TABLA N° 12

Asociación entre Índice Cerebro Placentario, el flujo Doppler del Ductus

Venoso de Aranzio y pH en Arteria Umbilical <7,2

Resultado Doppler Ductus Venoso de Aranzio	Índice Cerebro Placentario	pH Arteria Umbilical <7,2		Total
		Presente	Ausente	
Onda A Ausente	Doppler anormal (positivo)	7	56	63
Onda A Presente	Doppler normal (negativo)	3	94	97
Total		10	150	160

Fuente: Hoja de recolección de datos. Cuadro elaborado por el investigador

Análisis de Tabla Simple

Prueba exacta de Fisher a 2 colas p = 0,072

SENSIBILIDAD	70,0 %
ESPECIFICIDAD	63,6 %
V.P.P.	11,1 %
V.P.N.	97,3 %

No se ha demostrado asociación estadísticamente significativa entre el Índice Cerebro Placentario y flujo anormal del Ductus Venoso de Aranzio y el pH <7,2 dosado en arteria umbilical. El eco Doppler es sensible en 66,6% en relación al trastorno ácido base del recién nacido.

TABLA N° 13

Asociación entre el Índice Cerebro Placentario, el flujo Doppler del Ductus Venoso de Aranzio y la admisión en UCI Neonatal

Resultado Doppler Ductus Venoso de Aranzio	Índice Cerebro Placentario	Admisión en UCI Neonatal		Total
		Presente	Ausente	
Onda A Ausente	Doppler anormal (positivo)	11	52	63
Onda A Presente	Doppler normal (negativo)	5	92	97
Total		16	144	160

Fuente: Hoja de recolección de datos. Cuadro elaborado por el investigador

Análisis de Tabla Simple

Prueba exacta de Fisher a 2 colas $p = 0,109$

SENSIBILIDAD	69,5 %
ESPECIFICIDAD	64,2 %
V.P.P.	17,5 %
V.P.N.	94,5 %

No se ha demostrado asociación estadísticamente significativa entre estas variables, así mismo el VPP para la variable admisión a Unidad de Cuidados Intensivos Neonatal, es muy bajo.

TABLA N° 14

Asociación entre el Índice Cerebro Placentario, el flujo Doppler del Ductus Venoso de Aranzio y Diagnóstico de Restricción de Crecimiento Intra Uterino

Resultado Doppler Ductus Venoso de Aranzio	Índice Cerebro Placentario	RCIU		Total
		Presente	Ausente	
Onda A Ausente	Doppler anormal (positivo)	41	22	63
Onda A Presente	Doppler normal (negativo)	15	82	97
Total		56	104	160

Fuente: Hoja de recolección de datos. Cuadro elaborado por el investigador

Análisis de Tabla Simple

Chi-Cuadrado = 9,99 p = 0,0015

SENSIBILIDAD	73,5 %
ESPECIFICIDAD	79,7 %
V.P.P.	65,0 %
V.P.N.	85,3 %

En relación al peso al nacer se encontró RCIU (< p10 para la edad gestacional) en el 65% de los casos con Doppler anormal, esta variable se asocia significativamente al resultado anormal del Índice Cerebro Placentario y del flujo Doppler del Ductus Venoso de Aranzio, ésta prueba es altamente específica y sensible para identificar RCIU.

TABLA N° 15

ÍNDICES DIAGNÓSTICOS DE LA VELOCIMETRÍA DOPPLER DE LA AU/ACM EN LA PREDICCIÓN DE UN RESULTADO PERINATAL ADVERSO EN 160 GESTANTES COMPLICADAS CON PREECLAMPSIA SEVERA

	INDICE VARIABLE	Prevalencia	Sensibilidad	Especificidad	V.P. Positivo	V.P. Negativo
1	Cesárea por SFA	17,9% (26/145)	65,3% (17/26)	67,5% (80/119)	30,4% (17/56)	90,0% (80/89)
2	APGAR <7 de 5´	7,5% (12/160)	67,0% (8/12)	63,3% (93/148)	12,7% (8/63)	96,1% (93/97)
3	Oligohidramnios	28,75% (46/160)	85,7% (39/46)	79,5% (90/114)	61,9% (39/63)	92,8% (90/97)
4	Líquido amniótico meconial	11,25% (18/160)	67,5% (12/18)	64,2% (91/142)	19% (12/63)	94,5% (91/97)
5	pH arteria Umbilical <7,2	6,25% (10/160)	70,0% (7/10)	63,6% (94/150)	11,1% (7/63)	97,3% (94/97)
6	Admisión en UCI	10% (16/160)	69,5% (11/16)	64,2% (92/144)	17,5% (11/63)	94,5% (92/97)
7	RCIU	35,0% (56/160)	73,5% (41/56)	79,7% (82/104)	65,0% (41/63)	85,3% (82/97)

V.- DISCUSIÓN

El estudio Doppler de la arteria umbilical refleja lo que sucede a nivel de los vasos placentarios, que son más difíciles de estudiar por esta técnica, debido a su tortuosidad, longitud y pequeño calibre (46).

Un resultado anormal de la velocimetría Doppler de la arteria umbilical refleja la presencia de un daño funcional placentario lo cual no se extiende necesariamente a un compromiso fetal. Sin embargo, también es razonable asumir que el mencionado daño placentario aumenta la probabilidad de que el perinato presente algunas de las características que en este trabajo hemos considerado como resultado adverso (21) (22).

En estudios previos se ha señalado que el estudio de la velocimetría Doppler de la arteria umbilical es un procedimiento útil en la evaluación de fetos cuyas madres son preeclámplicas, en las cuales se conoce que ha habido una inadecuada placentación y deterioro funcional progresivo de la placenta (18)(23)(51)(52).

Otros investigadores han evaluado la utilidad de realizar el estudio adicional del Doppler de la arteria cerebral media para determinar el estado de salud del feto. De tal forma, que actualmente, se considera indispensable este examen adicional. El índice cerebro placentario que relaciona el IR de la ACM con IR de la AU, demuestra el compromiso circulatorio fetal y por ende estaría identificando precozmente la hipoxia (38)(39).

El flujo anormal del Ductus Venoso de Aranzio es otro indicador importante a considerar pues los valores elevados del Índice de Pulsatibilidad con la correspondiente ausencia de la Onda A, en las últimas semanas de gestación se relaciona también con un resultado adverso perinatal.

Los resultados de esta tesis señalan que el hallazgo de un estudio Doppler anormal del Índice Cerebro Placentario y de un flujo anormal del Ductus Venoso de Aranzio, nos da una probabilidad mayor del 65% de que realmente se presente un resultado perinatal adverso. Así mismo de acuerdo a los valores predictivos encontrados, podemos afirmar que la probabilidad de detectar perinatos con Restricción en el Crecimiento Intrauterino es de 65%, la probabilidad de la ocurrencia de oligohidramnios es 61,9%, la probabilidad de que se le indique cesárea por SFA es del 30%, el valor predictivo positivo para las otras variables del resultado perinatal adverso es menor al 20%.

Por otro lado la especificidad de la medición del Índice Cerebro Placentario y del Flujo Doppler del Ductus Venoso de Aranzio por ecografía Doppler es alta para la detección de Restricción de Crecimiento Intrauterino, al hallar valores normales para ambas

variables existe 85,3% de probabilidad que ese perinato no tenga Restricción en el Crecimiento Intrauterino y 92,8% de probabilidad de que no tenga oligohidramnios. Así mismo, la especificidad en relación a la ocurrencia de cesárea por SFA es 67,5%; APGAR < 7 a los 5 minutos es 63,3%; líquido amniótico meconial es 64,2%; pH en arteria de cordón umbilical es 63,6% y admisión a Unidad de Cuidados Intensivos es 64,2%.

Estos resultados nos demuestran que cuando la velocimetría Doppler es anormal los fetos de gestantes preeclámpsicas severas, tienen más del 65% de probabilidad de tener un resultado perinatal adverso, principalmente Restricción en el Crecimiento Intrauterino y oligohidramnios.

El presente estudio se realizó con un muestreo no aleatorio, por ende, este hecho de no aleatoriedad, pudiera plantear problemas de validez externa.

Tanto en el estudio de Urviola (10), como en el presente, se demuestra una correlación altamente significativa entre un resultado Doppler del Índice Cerebro Placentario anormal, y la presencia de Restricción en el Crecimiento Intra Uterino e intervenciones de cesárea por Sufrimiento Fetal Agudo. Además el estudio de Urviola, señala que este examen identifica en forma significativa todas las categorías de resultados adversos estudiados, excepto por la presencia de meconio en el líquido amniótico, partos prematuros < 34 semanas y puntaje bajo del APGAR, a diferencia del presente estudio que demuestra alto valor predictivo positivo y por tanto posibilidad de identificar precozmente el Restricción en el Crecimiento Intrauterino y oligohidramnios (> 60%).

Por lo tanto, es importante enfatizar lo fundamental que es realizar el estudio Doppler arterial y del Ductus Venoso de Aranzio en las gestantes de alto riesgo con enfermedad hipertensiva y Restricción en el Crecimiento Intrauterino. Asimismo, se reafirma la necesidad de realizar mayores estudios controlados y aleatorios a fin de demostrar su exacta utilidad.

VI.- CONCLUSIONES

- 1.- Se ha demostrado que la alteración del Índice Cerebro Placentario y del Ductus Venoso de Aranzio medidos por flujometría Doppler, detecta a más del 65% de los recién nacidos con resultado perinatal adverso.
- 2.- Además esta es una prueba con alto valor predictivo positivo para RCIU y de oligohidramnios, en pacientes con preeclampsia severa.
- 3.- La medición con Doppler del Ductus Venoso de Aranzio es de importante ayuda en la toma de decisión sobre cuándo culminar la gestación en pacientes con preeclampsia severa. Es una herramienta de importante ayuda en el difícil proceso de toma de decisiones sobre cuándo interrumpir la gestación, así como también un complemento en la decisión de conducta expectante, especialmente esto último, puesto que algunas veces el Índice cerebro-placentario ya se encuentra alterado pero el feto es muy pretérmino, en estos casos es útil incorporar la medición de este vaso venoso que nos sirve para la vigilancia diaria del estado fetal con el fin de alcanzar una mayor madurez sin perjudicar su pronóstico futuro.

VII.-. RECOMENDACIONES

- 1.- Los resultados encontrados en este estudio son argumentos convincentes a favor de la incorporación definitiva de la velocimetría Doppler como un procedimiento adicional en los protocolos de manejo de embarazos de alto riesgo, preliminarmente en los Hospitales del Seguro Social y posteriormente con una mayor difusión a nivel nacional.
- 2.- Son necesarios otros ensayos clínicos controlados y aleatorizados destinados a establecer más exactamente el rol de esta prueba en la determinación del bienestar fetal y la elección del momento oportuno del parto.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. CALLEN P. **“Ecografía en Obstetricia y Ginecología”**. Editorial Panamericana 1988. Pág. 87
2. FITZGERALD D, DRUMM J. **Non-invasive measurement of human fetal circulation using ultrasound: a new method**. Br Med J. 1977 Dec 3;2(6100):1450-1
3. CAMPBELL S, DIAZ-RECASENS J, GRIFFIN DR, COHEN-OVERBEEK TE, PEARCE JM, WILLSON K, TEAGUE MJ. **New Doppler technique for assessing uteroplacental blood flow**. Lancet. 1983 Mar 26;1(8326 Pt 1):675-7.
4. BERKOWITZ GS, MEHALEK KE, CHITKARA U, ROSENBERG J, COGSWELL C, BERKOWITZ RL. **Doppler umbilical velocimetry in the prediction of adverse outcome in pregnancies at risk for intrauterine growth retardation**. Obstet Gynecol. 1988 May;71(5):742-6.
5. CAMPBELL S, PEARCE JM, HACKETT G, COHEN-OVERBEEK T, HERNANDEZ C. **Qualitative assessment of uteroplacental blood flow: early screening test for high-risk pregnancies**. Obstet Gynecol. 1986 Nov;68(5):649-53.
6. WLADIMIROFF JW, WIJNGAARD JA, DEGANI S, NOORDAM MJ, VAN EYCK J, TONGE HM. **Cerebral and umbilical arterial blood flow velocity waveforms in normal and growth-retarded pregnancies**. Obstet Gynecol. 1987 May;69(5):705-9.
7. PACHECO J. **“Ginecología y Obstetricia”** Editorial MAD Corp S.A. Año 1999. Pág. 113-117; 135- 140.
8. PINEDO A, ORDERIQUE L. **“Complicaciones materno perinatales de la preeclampsia-eclampsia”**. Vol XLVII N°1. Enero 2001. Pág. 41 Revista de la Sociedad Peruana de Obstetricia y Ginecología.
9. QUISPE J, ALMANDOZ A. **“Flujometría Doppler en la enfermedad hipertensiva severa del embarazo con retardo en el crecimiento intrauterino”**. Revista de la Sociedad Peruana de Obstetricia y Ginecología Vol 45 N°4 Octubre de 1999 Pág. 249-254

10. URVIOLA R **“Valoración diagnóstica de la velocimetría Doppler de la arteria umbilical en la predicción de resultados perinatales en el embarazo de riesgo alto”** Revista de la Sociedad Peruana de Obstetricia y Ginecología Vol 48 N° 1 Enero- Marzo 2002 Pág. 31-41
11. CARRERA J et al. **”Crecimiento fetal y patológico”**. Editorial MASSON 1997. Págs. 336 – 379.
12. STUART B, CROWLEY P, SCANAIL S, DRUMM J. BURKE G, **“Does Doppler ultrasound alter the management of high risk pregnancy? J Perinat Med, 1992, 201 : 266.**
13. GUIOT C, RUSSO R, SCIARRONE A. **“Investigation of placental stem villi arteries in fetally growth-restri pregnancies: a multivariate analysis”** Gynecol Obstet Invest. 2003; 55 1: 32 – 6.
14. NEALES K, DANS Z, NEILSON J. **“Doppler ultrasonography in high-risk pregnancies: systematic review with meta-analysis”**. Am J Obstet Gynecol, 1995, 172: 1379-87.
15. CAMPBELL S. **“Improved prediction of pre-eclampsia by two-stage screening of uterine arteries using the early diastolic notch and color Doppler imaging”**. Obstet Gynecol 1993; 82: 78-83.
16. HARRINTONG K, COOPER D, LEES C, HECHER K,. **“Doppler ultrasound of the uterine arteries: the importance of bilateral notching in the prediction of preeclampsia, placental abruption or delivery of a small-for-gestational-age baby”**. Ultrasound Obstet Gynecol 1996; 7: 182-188.
17. BEWLEY S. **“Pre-eclamptic toxemia. The role of uterine artery Doppler.** “Br J Obstet Gynecol 1998; 105:379-382.
18. CHAPPELL, B. **“.** The role of uterine artery Doppler”. Br J Obstet Gynecol 1999; 109:479-482.
19. FERRAZZI E, BELLOTTI M, MARCONI A, FLISI L, BARBERA A, PARDI G. **“Peak velocity of the outflow tract of the aorta: Correlations with acid base status and oxygenation of the growth-retarded fetus”**. Obstet Gynecol, 1995, 85: 663-8.

20. ANDRADE, JOELMA QUEIROZ, MIYADAHIRA, SEIKO, NOMURA. **“Doppler velocimetría de dos compartimentos arterial e venoso da circulação fetal e umbilical em gestação de alto-risco: análise dos resultados perinatais/ Doppler veloncimetry of the arterial and venous compartments of the fetal and umbilical circulation in high-risk pregnancy: perinatal results”**. Rev. Bras. Ginecol. Obstet;24 3: 153 – 160, 2002.
21. TCHIRIKOV M, RYBAKOWSKY C. **“Umbilical vein blood volume flow rate and umbilical artery pulsatility as venous arterial index in the prediction of neonatal compromise ultrasound in obstetrics and Gynecology.”** Vol 20 Issue 6 page 580 December 2000.
22. FRANZIN, C; SILVA, J. **“Evaluación del Bienestar fetal con la velocimetría Doppler - color ”**. Rev. Bras. Ginecol. Obs: 21 1: 7 –12 Jan – Feb 1999.
23. WHITTLE MJ, HANRETTY KP, PRIMROSE MH, NEILSON JP. **“Screening for the compromised fetus: A randomized trial of umbilical artery velocimetry in unselected pregnancies”**. Am J Obstet Gynecol, 1994, 170 : 555-59.
24. TODROS T, FERRAZZI E, ARDUINI D, BASTONERO S, BEZZECHEI V, BOLCATTI M, BONAZZI R, GALECIELI S, PILU GL, RIZZO G. **“Performance of Doppler ultrasonography by as a screening test in low risk pregnancies: results of a multicentric study”**. J Ultrasound Med 1995; 14: 343-8.
25. GRIMBERG A. **“Ginecología y Obstetricia. Prevención- Diagnóstico-Tratamiento”**. CONCYTEC 1998. Pág. 332-334
26. CREASY R. **“Maternal. Fetal Medicine”**. W.B. Saunders Company. 1998. Págs. 828-830.
27. CONFIDENTIAL ENQUIRIES INTO MATERNAL DEATHS. **Why mothers die 1997-1999. The fifth report of the confidential enquiries into maternal deaths in the United Kingdom**. London: Royal College of Obstetricians and Gynaecologists Press, 2001.
28. CONFIDENTIAL ENQUIRY INTO STILLBIRTHS AND DEATHS IN INFANCY. **8th annual report**. London: Maternal and Child Health Research Consortium, 2001.

29. WORLD HEALTH ORGANIZATION **International Collaborative Study of Hypertensive Disorders of Pregnancy. Geographic variation in the incidence of hypertension in pregnancy.** Am J Obst Gynecol 1988;158: 80-3.
30. PACHECO J, WAGNER P, WILLIAMS N, SÁNCHEZ S. **Enfermedades hipertensivas de la gestación.** Pacheco J (Editor). Ginecología y Obstetricia. Segunda edición. Lima: Editorial MAD Corp SA, 2006.
31. ACOG PRACTICE BULLETIN COMMITTEE. **Diagnosis and management of preeclampsia and eclampsia.** Obstet Gynecol. 2002 Jan;99(1):159-67.
32. GAGNON R, VAN DEN HOF M **Diagnostic Imaging Committee, Executive and Council of the Society of Obstetricians and Gynaecologists of Canada. The use of fetal Doppler in obstetrics.** J Obstet Gynaecol Can. 2003 Jul;25(7):601-14;
33. KISERUD T, EIK-NES SH, BLAAS HG, HELLEVIK LR. **Ultrasonographic velocimetry of the fetal ductus venosus.** Lancet. 1991 Dec 7;338(8780):1412-4
34. DIVON M. **“Umbilical artery Doppler velocimetry: Clinical utility in high risk pregnancies”.** Am J Obstet Gynecol 1996;174:10-4.
35. TYRRELL SN, LILFORD RJ, MCDONALD HN, NELSON EJ, PORTER J, GUPTA JK. **“Randomized comparison of routine vs highly selective use of Doppler ultrasound and biophysical scoring to investigate high risk pregnancies”.** Br J Obstet Gynecol, 1990, 97: 909-16.
36. ARBEILLE P, MAULIK D, STREE JL et al. **“Fetal cerebral and renal Doppler in small age fetuses in hypertensive pregnancies”.** Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 1994, 56: 111-6.
37. ERDEM A, ERDEM M, HIMMETOGLU O, YILDIRIM G, ARSLAM M. **“Maternal and fetal plasma endothelin levels in intrauterine growth restriction: relation to umbilical artery Doppler flow velocimetry”.** J Perinat Med. 2003; 31 : 52-9.
38. BASCHAT A, GEMBRUCH U. **“The cerebroplacental Doppler ratio revisited”.** Ultrasound Obstet Gynecol.2003 Feb; 21: 124 –7.
39. HERSHKOVITZ R, EREZ O, SHEINER E. **“Elevated with fetal cerebral blood flow redistribution”.** Acta Obstet Gynecol Scand.2003 Jan; 82: 22-7.
40. PRITCHARD, J **“Obstetricia”.** Salvat Editores 1986. Pág. 512-513

41. ARIAS F. **“Guía práctica para el embarazo y el parto de alto riesgo”**. Mosby - Doyma Ediciones- 1994. Págs. 307-325.
42. HARMAN CR, BASCHAT A. **Comprehensive assessment of fetal wellbeing: which Doppler tests be performed**” Curr Opin Obstet Gynecol.2003 Apr; 15 2: 147 – 57.
43. TÁVARA L, SACSA D, FRISANCHO O, URQUIZO R, CARRASCO N, TAVERA M. **Estado actual de la mortalidad materna en los hospitales del Perú**. Ginecol Obstet (Perú). 1999;45(1):38-42.
44. ROMERO J, RAMOS J, RIVERA P, ÁLVAREZ G, MOLINA C. **Velocimetría Doppler de la arteria umbilical y resultado perinatal adverso en preeclampsia severa**. Ginecol Obstet Mex 2008;76(8):440-9
45. HUAMÁN M. **“IR de las arterias umbilical y cerebral media en gestantes normales de 20- 40 semanas”**. Revista de la Sociedad Peruana de Obstetricia y Ginecología. Vol XLVI N° 1. Abril 2000 Pág. 164.
46. GONZALES, P; NIEN S; JYH KAE **“Relación de flujos placentarios en la predicción de mal resultado perinatal.”** Rev. Chilena Obst. Ginecol. 66 3: 194-197 2001.
47. SACKET DL, HAYES RJ, GUYATT G, TUGWELL P. **“Epidemiología clínica Ciencia básica para la medicina clínica. 2ª edition”**. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 1994.
48. ARBEILLE P, BODY G, SALIBA E, TRANQUART F, BERSON M, RONCIN A, POURCELOT L. **Fetal cerebral circulation assessment by Doppler ultrasound in normal and pathological pregnancies**. European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology, Volume 29, Issue 4, December 1988, Pages 261-273
49. BAHADO-SINGH RO, KOVANCE E, JEFFRES A, OZ U, DEREN O, COPEL J, MARI G. **The Doppler cerebroplacental ratio and perinatal outcome in intrauterine growth restriction**. Am J Obstet Gynecol. 1999 Mar;180(3 Pt 1):750-6.

50. K. STERNE G, SHIELDS LE, DUBINSKY TJ. **Abnormal fetal cerebral and umbilical Doppler measurements in fetuses with intrauterine growth restriction predicts the severity of perinatal morbidity.** J Clin Ultrasound. 2001 Mar-Apr;29(3):146-51.
51. AQUILINA J, HARRINGTON K. **Pregnancy hypertension and uterine artery Doppler ultrasound.** Curr Opin Obstet Gynecol. 1996 Dec;8(6):435-40. Review
52. SEBIRE NJ. **“Umbilical artery Doppler revisited pathophysiology of changes intrauterine growth restriction revealed”.** Ultrasound Obstet Gynecol. 2003 May; 21 5: 419 – 22.

IX. GLOSARIO

Análisis

Las arterias evaluadas en Doppler obstétrico tienen escaso calibre y algunas son de trayecto flexuoso. Esto, sumado al movimiento potencial fetal y del cordón umbilical determina que no se pueda conocer con certeza el ángulo de insonación ni realizar una corrección angular confiable. Por lo tanto, no se evalúan las cifras de velocidad absoluta sino que se recurre al análisis de las relaciones entre ellas, que son independientes del ángulo vascular.

Indices de Resistencia

En el Doppler obstétrico se evalúa la morfología de la onda de velocidad de flujo y se calculan ciertos índices velocimétricos estableciendo relaciones entre pico sistólico y velocidad telediastólica sin medir sus velocidades absolutas. Dichos índices aportan información respecto del lecho distal (destino final del vaso analizado), lo cual fue propuesto en 1974 por Pourcelot.

Existen tres índices que suministran información respecto de la resistencia vascular distal a la cual se considera determinante principal del flujo sanguíneo, fundamentalmente en los lechos vasculares terminales.

Índice de Pulsatibilidad (IP)

$$IP = A \text{ (pico sistólico)} - B \text{ (velocidad telediastólica)} / \text{Media}$$

Índice de Resistencia (IR)

$$IR = A \text{ (pico sistólico)} - B \text{ (velocidad telediastólica)} / A.$$

Índice Sístole / Diástole (S/D)

Fue descrito Stuart y Drumm, Se define como $S / D = A / B$.

Perfiles de flujo

La forma en que se distribuyen las velocidades en el registro espectral o modo en que se agrupan los glóbulos rojos según su velocidad de desplazamiento dentro de un vaso.

Registro espectral (ondas de velocidad de flujo)

Representación gráfica del movimiento de los glóbulos rojos con respecto al tiempo. En el eje vertical se representan los cambios de frecuencia convertidos a velocidades, y en el eje horizontal se ubica el tiempo.

Restricción en el Crecimiento Intrauterino (RCIU):

Condición patológica en la cual el peso del perinato está por debajo del percentil 10 ó 2DS, para la edad gestacional

Velocimetría

Técnica por medio de la cual es posible calcular la velocidad del blanco móvil en base al efecto Doppler. Se aplica para detectar presencia, dirección, velocidad y patrón del flujo sanguíneo.

X. ANEXOS

FICHAS DE REGISTRO

Unidad de Vigilancia Fetal y Diagnóstico Prenatal.

Servicio de Obstetricia de Alto Riesgo.

Hospital Almenara – ESSALUD

FICHA DE REGISTRO DE PACIENTE

<i>Nombre del Paciente</i>		
<i>Nº Paciente</i>		<i>Fecha de ingreso:</i>
<i>Nº Historia</i>		
<i>Fur</i>	<i>Fpp</i>	<i>Edad Gestacional</i>
<i>Edad</i>		<i>Nº Consultas prenatales</i>
<i>Gestas</i>		<i>Paras</i>
<i>Abortos</i>		<i>Otras</i>

Sintomatología

<i>Cefalea</i>	<i>Epigastralgia</i>	<i>Escotomas</i>
<i>Otros:</i>		<i>Signos</i>
<i>Tensión Arterial</i>		

Exámenes de Laboratorio

<i>Proteinuria</i>	<i>Trombocitopenia</i>
<i>Hallazgos por Ecozonografía Doppler</i>	

Figura N° 1

Localización de DV en relación a los vasos sanguíneos fetales

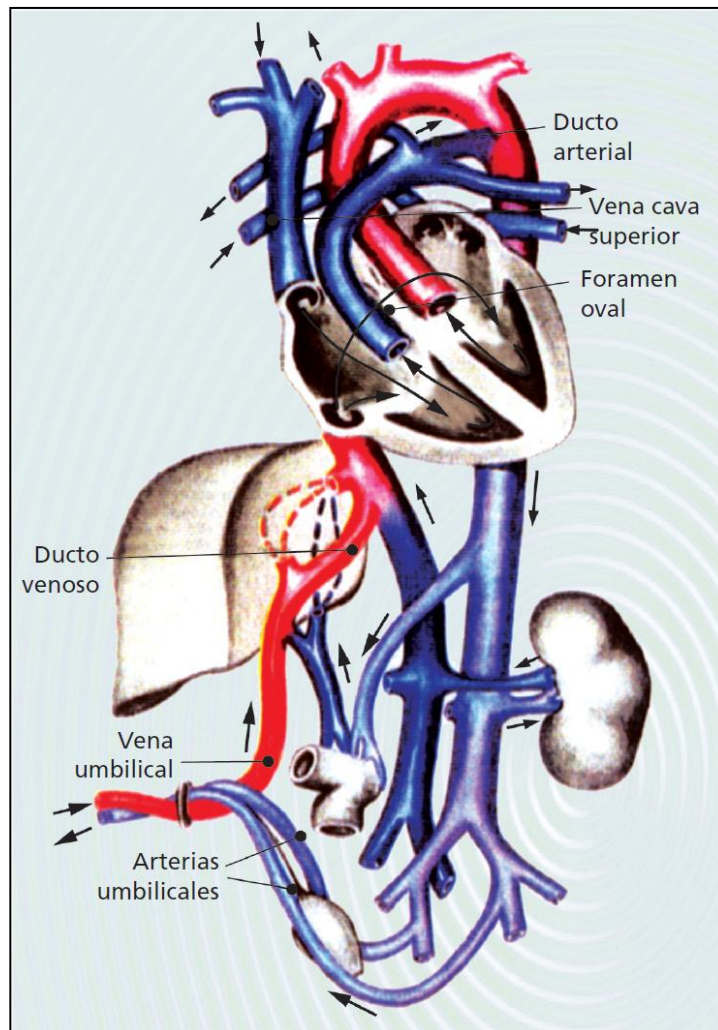
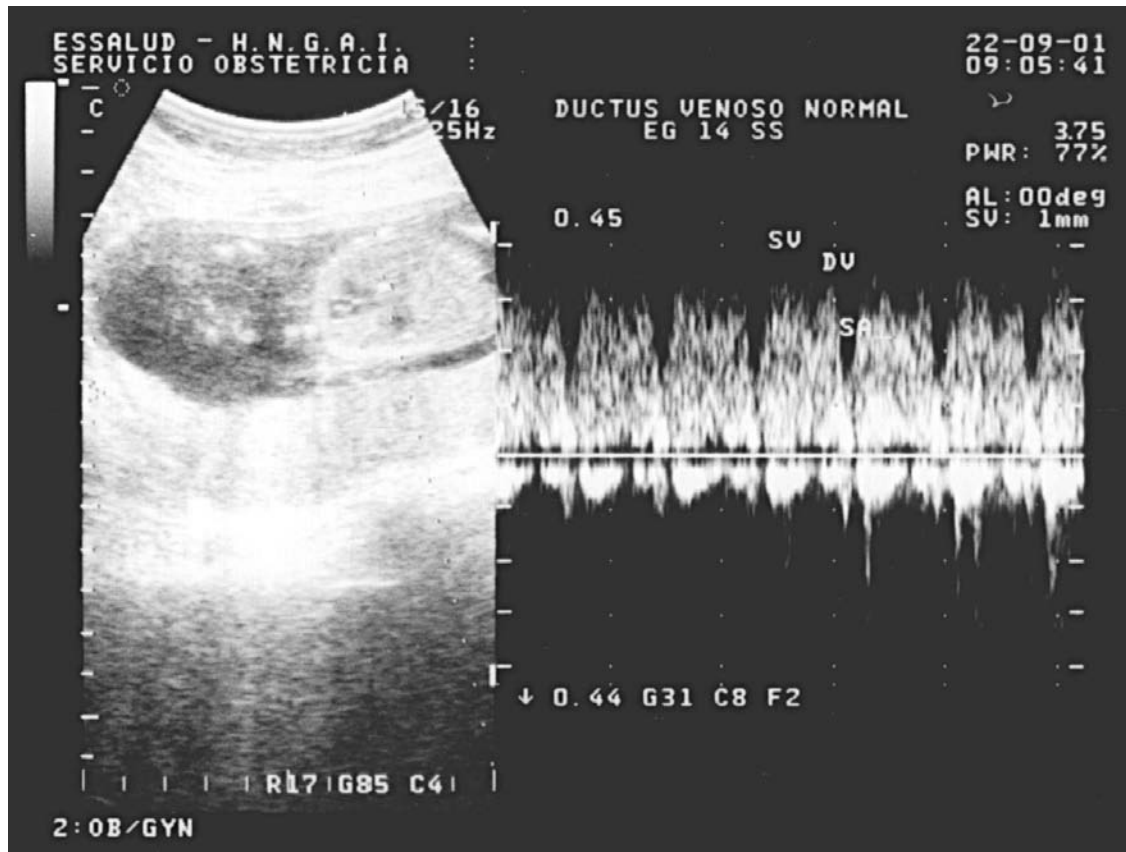


Figura N° 2

Trazado típico del Ductus Venoso



Onda S : Sístole Ventricular (SV)

Onda D : Diástole Ventricular (DV)

Onda A : Sístole Auricular (SA)

Figura N° 3

**Identificación del Ductus Venoso a través de un corte transversal
de un abdomen fetal**

Nótese la hiperrefringencia del DV

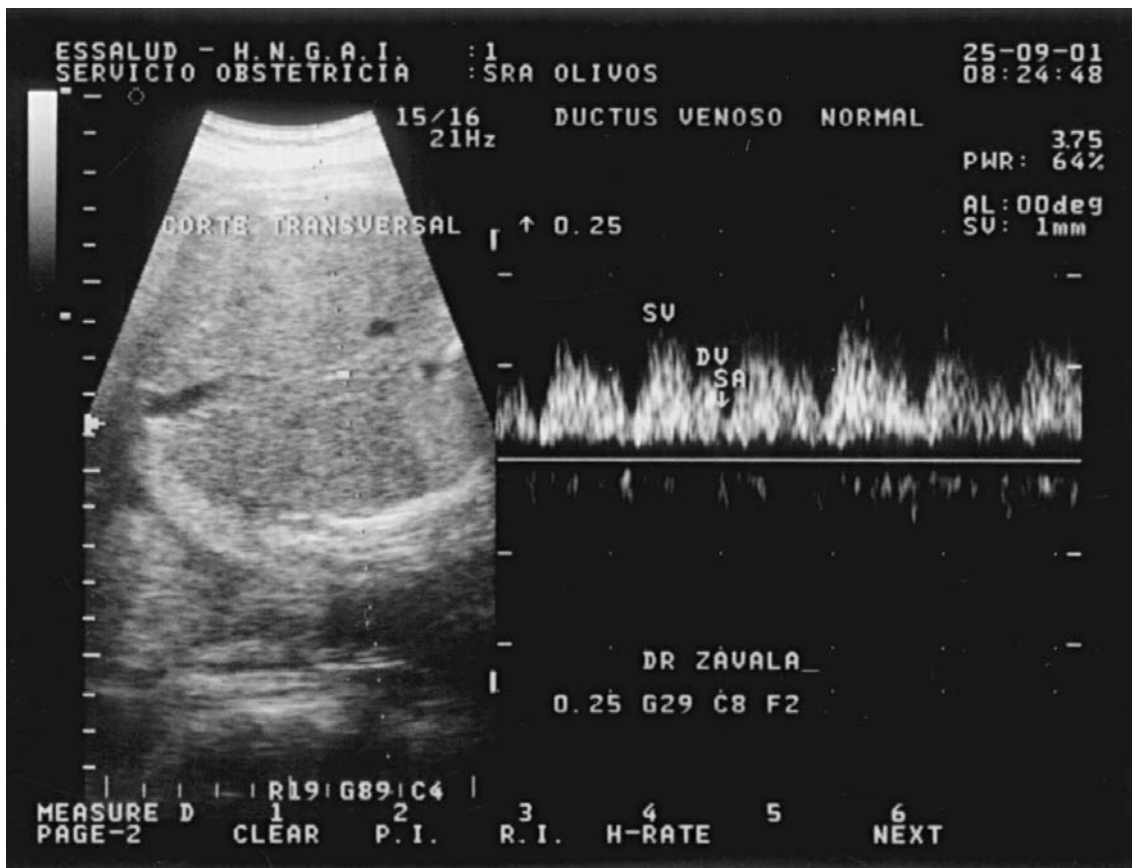


Figura N° 4

Relación del Ductus Venoso y la Vena Cava Inferior en su ingreso a la Aurícula Derecha



Figura N° 5

**Identificación del Ductus Venoso a través de un corte longitudinal
de un abdomen fetal (dorso anterior)**

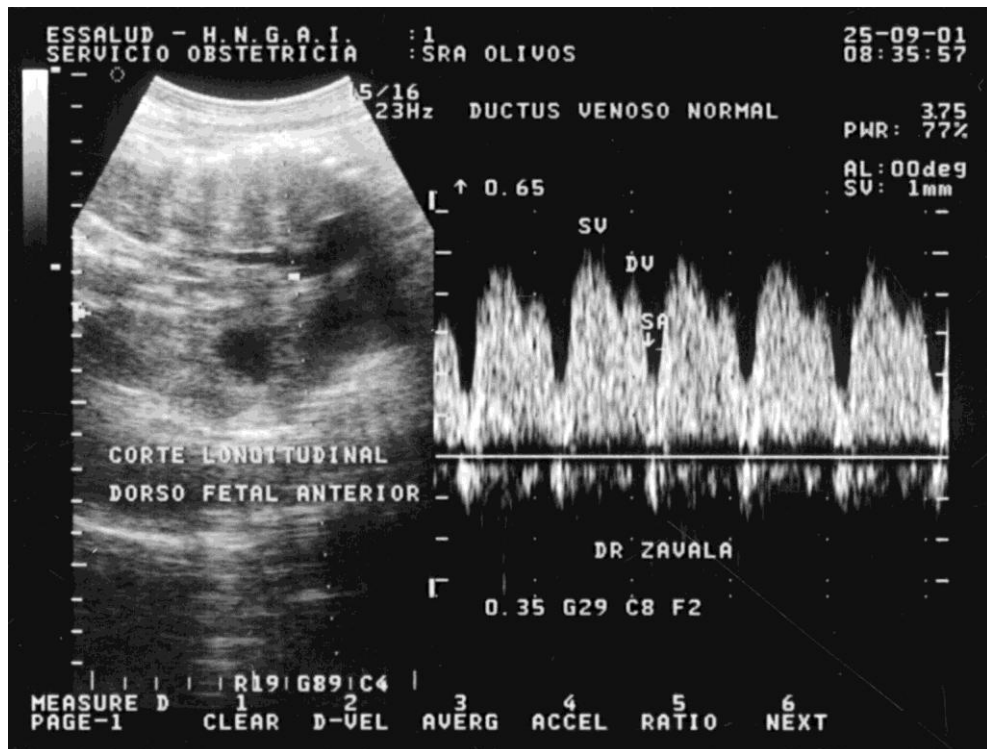


Figura N° 6

Doppler anormal con ausencia de la onda diastólica de la arteria umbilical en una gestación de 26 sem. con preeclampsia severa

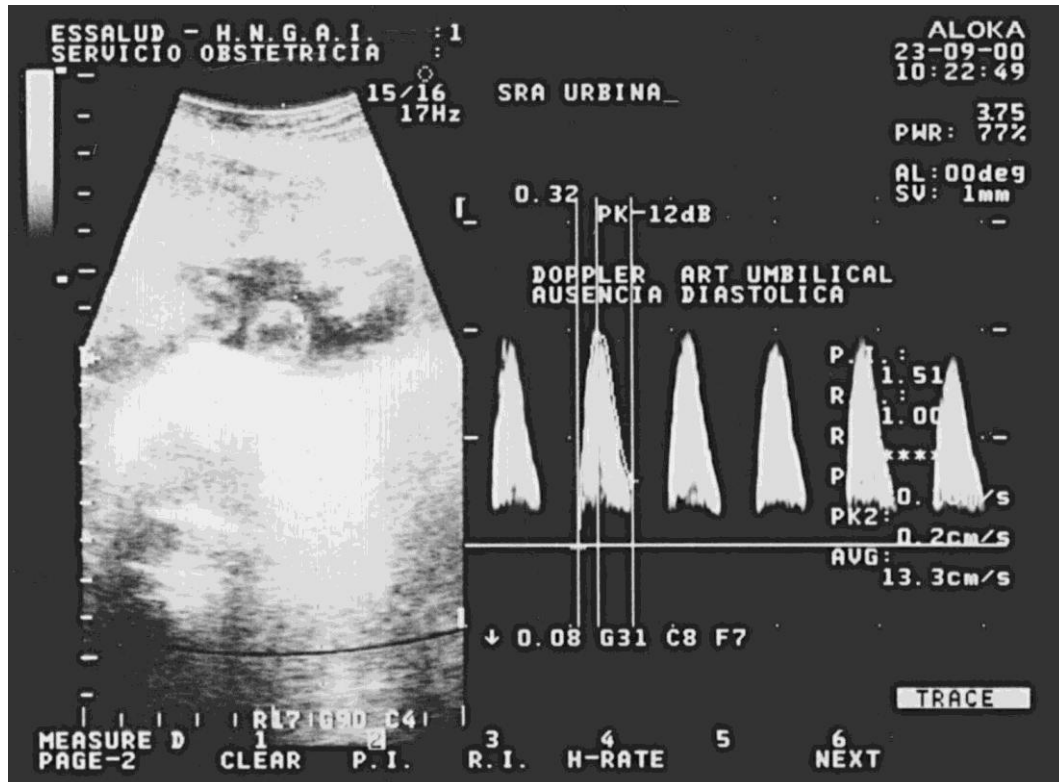


Figura N° 7

Doppler anormal con aumento del tamaño de la onda diastólica de la Arteria Cerebral Media en un feto de 26 semanas de paciente con preeclampsia severa

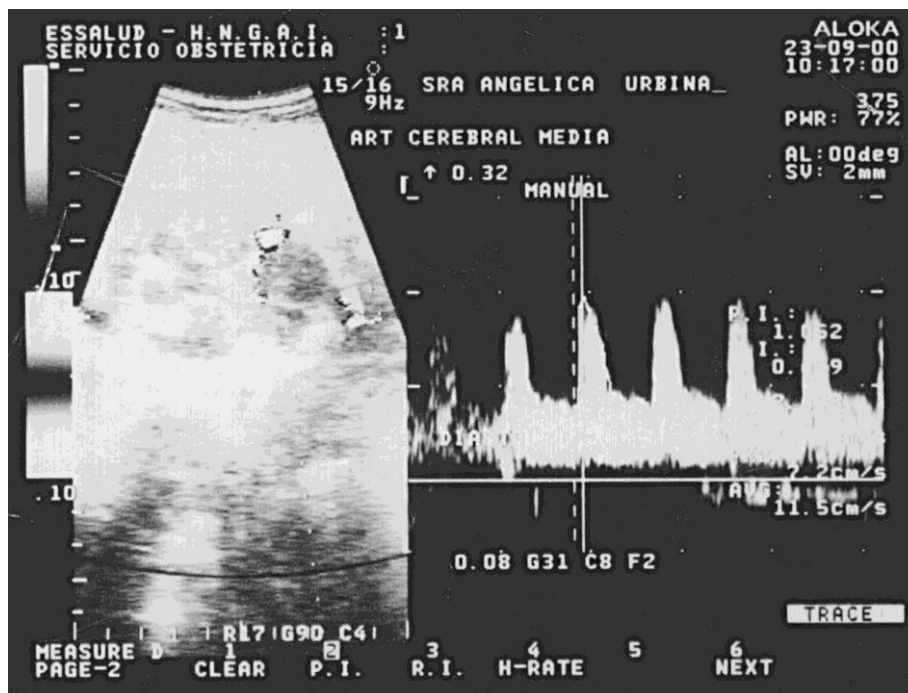


Figura N° 8

Doppler anormal con presencia de Notch protodiastólico de la arteria uterina en una gestante preeclámpsica severa de 26 sem.

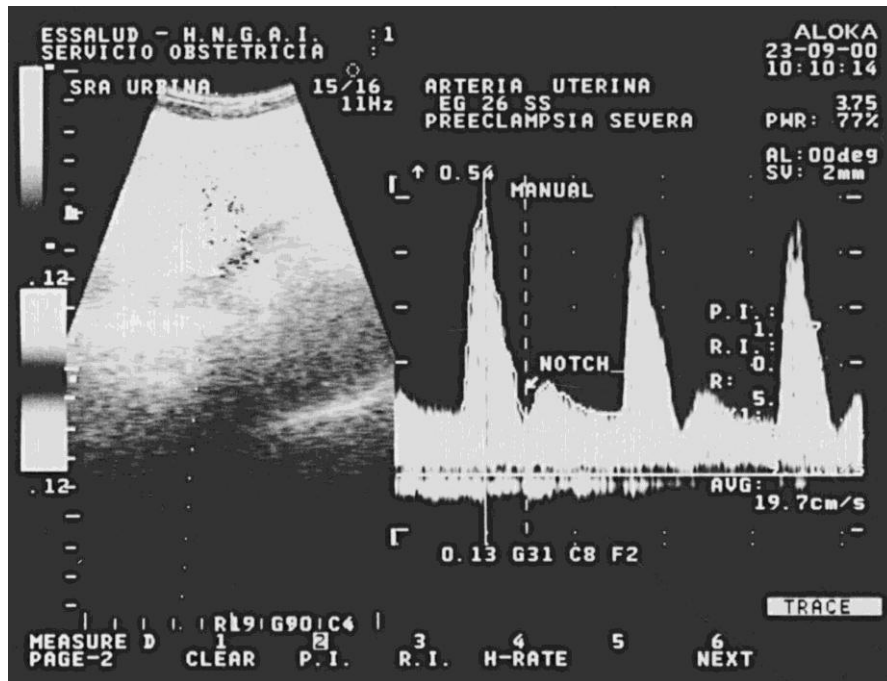


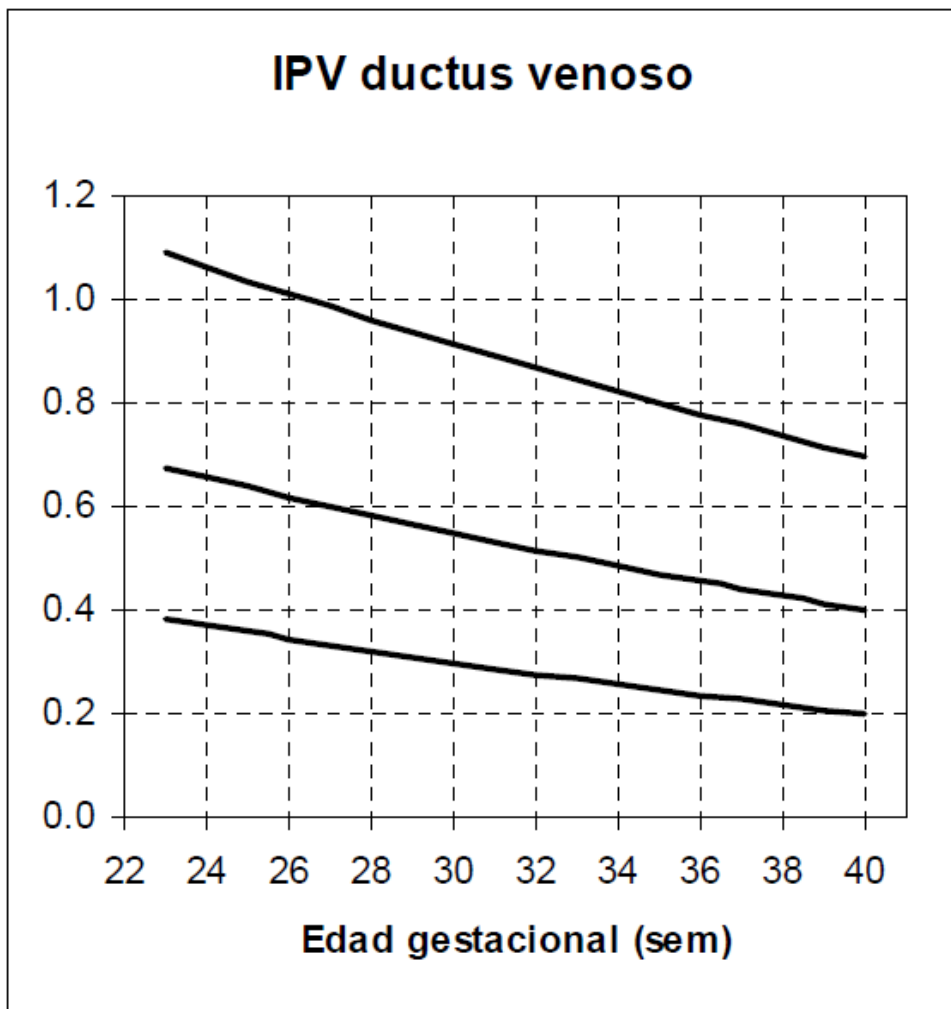
TABLA N° 16

**ÍNDICE DE RESISTENCIA DE ARTERIA UMBILICAL, ARTERIA CEREBRAL MEDIA
E ÍNDICE CEREBRO/PLACENTARIO**

SEMANA	ART. UMBILICAL			ART. CEREBRAL MEDIA			INDICE CEREBRO / PLACENTARIO		
	- 2DS	MEDIA	+2DS	- 2DS	MEDIA	+2DS	- 2DS	MEDIA	+2DS
20	0.644	0.762	0.881	0.856	0.896	0.904	1.016	1.181	1.344
21	0.628	0.708	0.784	0.768	0.865	0.961	1.081	1.222	1.361
22	0.629	0.695	0.761	0.742	0.844	0.946	1.158	1.214	1.271
23	0.642	0.694	0.746	0.681	0.781	0.884	0.974	1.123	1.274
24	0.654	0.695	0.736	0.666	0.768	0.871	0.966	1.104	1.242
25	0.621	0.683	0.745	0.744	0.789	0.834	1.031	1.158	1.286
26	0.505	0.671	0.837	0.631	0.787	0.943	0.803	1.183	1.563
27	0.555	0.699	0.783	0.763	0.797	0.831	1.041	1.196	1.352
28	0.526	0.662	0.798	0.714	0.758	0.802	0.985	1.153	1.321
29	0.573	0.664	0.757	0.664	0.771	0.876	1.011	1.161	1.311
30	0.435	0.664	0.855	0.757	0.799	0.841	1.042	1.268	1.494
31	0.514	0.638	0.762	0.661	0.746	0.832	0.937	1.177	1.417
32	0.437	0.632	0.829	0.609	0.745	0.881	0.928	1.194	1.461
33	0.488	0.638	0.788	0.681	0.726	0.771	0.864	1.151	1.441
34	0.484	0.608	0.732	0.571	0.751	0.931	0.909	1.241	1.5.73
35	0.511	0.612	0.714	0.603	0.779	0.955	0.952	1.278	1.604
36	0.454	0.606	0.758	0.651	0.752	0.854	0.887	1.257	1.627
37	0.455	0.563	0.671	0.608	0.751	0.892	0.951	1.345	1.739
38	0.421	0.608	0.796	0.549	0.755	0.961	0.871	1.261	1.651
39	0.452	0.581	0.712	0.654	0.748	0.842	1.178	1.291	1.402
40	0.539	0.593	0.647	0.616	0.688	0.761	0.971	1.159	1.347

FIGURA N° 9

VALORES NORMALES DEL DUCTUS VENOSO DE ARANZIO



Modificado de: Hecher K, Campbell S, Snijders R y col.: **Reference ranges for fetal and intracardiac blood flow parameters.** Ultrasound Obstet Gynecol 4:381,1994